日本水產學會誌

第十八卷 第八號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 18, No. 8, 1953

目　次

昭和二十八年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

世 論 調 査

本会会費値上に関する御願い

水産学会誌発行は本年度（昭和 27 年度）は 17 巻の 8 号から 18 巻の 11 号 まで計 15冊を発行するつもりで努力中でありますが，滞溜原稿は尚相当数残されております。明年度も会費を現在通り 700円と致しますと，原稿は次表の通り滞溜する一方であります。もとより滞溜原稿は一篇でも少く致したく，会費の値上げも止むを得ないと思われますが，会員に対する負担の増加も忍びぬところでありますので，次表の如く各種の値上げ率による印刷事情見込を参考として会員各位の御意見を集め，来る 4 月の総会に於て次年度会費を決定する資料と致したく存じます。

御手数でも，はさみこみの葉書に適当と思われる会費金額を指定して 3 月 10 日までにもれなく御投函下さい。

会　費	700 円	800 円	900 円	1,000 円	1,200 円
会誌発行にまわせる印刷費総計	62 万円	69.2	76.4	83.6	98
年間掲載篇数	80 篇	90	100	110	130
28 年 1 月に受理した原稿の掲載時期	29年3月	29年2 月	29年1 月	28年12月	28年9 月
29 年 4 月滞溜報文数見込	105 篇 増加する	95 持ち合う	85 やゝ減少する	75	55

註
1) 28年 3 月末滞溜見込 95篇
28年度中受理見込 90〃
2) 印刷費負担の報文に関しては受理篇数の多少は考慮の要なし。

急 告

昭和 28 年度 **農學大会水産部会** （日本水産学会年会及び総会）

4 月 5 日（日），6 日（月） 東京に於て開催
講演申込締切期日 2 月 28 日 17 時まで
詳細は本誌 18 巻 7 号広告を御覧下さい

田内会長還暦記念号原稿募集

締切期日 3 月 31 日
詳細は本誌 18 巻 6 号さしこみ及び本号 47 頁雑録記念号発行実行委員名簿を御覧下さい

生 物 環 況 懇 談 会

日本水産学会 日本海洋学会 共催
日 時 28 年 4 月 7 日 午後 1～5 時
場 所 東海区水産研究所
詳細は本号 48 頁雑録を御覧下さい。

水産皮革の理化学的研究—Ⅳ*,**
サメ皮の水分に就いて

高橋豊雄・塩川あや子
(東海区水産研究所)

Physico-Chemical Studies on the Skin and Leather of Marine Animals—Ⅳ. On the Water in Shark Skin

Toyoo TAKAHASHI and Ayako SHIOKAWA

We studied on the water in shark skin, aiming to obtain some knowledge on the character of the skin to be used for the raw material of leather and glue.

Results obtained were as follows.

(1) The contents of water in fish and frog skin are higher than in the skins of terrestial animal tested (cf. Tab. 1 and Fig. 1).

(2) It seem that

(a) the water content in shark skin varies slightly depending on localities of the skin and

(b) the skin of the great blue shark, *Prionace glaucus*, contains more water than those of the bonito shark, *Isurus glaucus*, and the ground shark, *Carcharinus japonica* (cf. Tab. 3).

(3) The distribution of water in a shark skin (water content 76.5 %) is shown in Table 7.

序論

著者等は魚皮が革及び膠の製造原料としてどのような性質を有するかという事を検し，又出来うればその性質の生ずる原因が何であるかという事を知る事によつて，魚皮に対し適切な製革及び製膠方法を得たいと考え，特に水産皮革の原料として重要であるサメ皮について実験を行つている。

その一課題としてサメ皮の成分について検し，その内の水分含有量についての結果を玆に報告する。

元来生体組織は多量の水分を含有し，この水分は生体の生理機能に対し重要な意義を有すると共にその生体組織を利用するという立場から考えても大切なものである。

生体組織の水分含有量はその組織の種類によつて異り，又同一組織にても生物の種類，老若，季節等によつて差異を生じる。而してこれら水分は組織の中に於て一様な状態にて存在するものではなく，種々異つた状態にて存在している。通常生体組織の水分は自由水と結合水とに大別されている。

皮に於ても水分は皮蛋白であるコラーゲンと共にその主要成分をなし，通常陸産動物皮にては 60～70 % の水分が含有されている。皮の水分について特にこれを研究したものは著者等の寡聞のためかないようである。実験結果の一資料として文献中に記載されたものを摘出してみると次のようである。

1953 年 1 月 5 日受理 * 東海区水産研究所業績 B 第 96 号，(印刷費負担)

** Ⅰ……魚皮革の耐熱性について，日水会誌，12，35 (1943).

Ⅱ……同上，日水会誌，15，599 (1950).

Ⅲ……サメ皮の保蔵について (予報)，日水会誌，15，777 (1950).

Mc Laughlin, Theis[1] は牡牛皮の水分が 61.00 %. 牝牛皮の水分が 63.14 %，犢皮が 63.35 %であると報告し，Koppenhoefer[2] が実験に用いた牛皮の水分は 62.8 及び 65.8 % であつた。大塚及び小松[3] は犢皮及び豚皮の水分が 60～75 % 程度であると報告している。山田[4] は鯨皮の水分を測定し，長須鯨，白長須鯨及び抹香鯨の皮は上，中，下三層にて水分含有量を異にし，座頭鯨は全層同一であることを見，又鯨皮の水分含有量はその脂肪含有量に逆比例し，約 15～65 % であると報告している。越智[5] の報告によるとサケ皮の水分は約 63 % である。

前記のように生体組織の水分はこの組織を利用する立場からも重要な意義を有し，皮の水分もその皮を製革及び製膠する場合，その作業の種々の行程にて重要な因子となるものである。

即ち生皮を塩蔵する際の食塩の必要量及び乾皮とする際の難易等に対してその水分の多少が関係する事は勿論であり，又皮が鞣液に浸漬される際の皮の水分量は皮と鞣剤との結合に影響するもので，従つて出来上つた革の性質にも関連する。又一方皮が膠原料として用いられる際にはその水分の多少は膠の収量を左右するものである。

このように皮の水分というものは皮を利用する立場から重要なものであるが，このような観点から特に皮の水分について報告されたものはないようである。

著者等は水産皮革の重要原料であるサメ皮について上記の点を考慮しつゝその水分について二，三実験した。

即ち先ずサメ皮の水分を他種動物皮と比較し，次にはサメ皮の種類及び部位による差異を検し，更にサメ皮中に於ける水分の存在状態を推察する目的で，皮の水分の凍結状態，塩漬及び圧搾する際の脱水状態を検した。

実験の部

1. 種々の動物皮の水分含有量

サメ皮の水分を他種類の動物皮の水分と比較するために数種類の動物皮について水分含有量を測定した。得た結果は第1表の如くである。

Table 1 Water content in animal skin.

Kinds of skins	Water cotent, %
Cattle	68.9(2.2), 70.9(2.0), 71.2
Pig	42.5(36.3,) 63.3, 68.1(4.1)
Rabbit	43.7(32.7), 49.6(29.1), 50.1(15.7)
Rat	67.1
Fowl	58.5
Frog	80.4～84.7
Carp	73.6
Goosefish	87.3～88.3(0.3)
Sharks *	66.8～88.3(0.01～0.4)

Figures enclosed by parentheses indicate fat contents of the skins.
* Great blue shark, bonito shark and ground shark.

表記の数値はサメ皮以外は測定数が少く，単なる一測定結果ではあるが大約の傾向を推察する事が出来ると思われる。

第1表の結果によると魚皮及び蛙皮は陸産動物皮に比して水分が多いようである。前者は大約 70～90 %，後者は 大約 45～70 % である。

皮の水分含有量と脂肪含有量の関係

魚肉にては脂肪含有量の多いもの程水分が少い事が知られ，皮の場合にもこの関係が認められ，山田が鯨皮について得た結果もこのことを明かに示している。

著者等の結果によると魚皮及び蛙皮は陸産動物皮よりも水分が多いようであるが，著者等が本実験に用いた魚皮は脂肪含有量の非常に少いもので，サメ皮の 粗脂肪含有量は生皮に対し 0.01～0.4 % 程度であり，アンコウ皮は約 0.3 % であつた。これに反して陸産動物皮は比較的多量の脂肪を含有していた。

従つて著者等の得た結果から魚皮と獣皮との水分を比較するためにはそれらの脂肪含有量を考慮する必要があると考えられる。

このように考えて著者等の得た結果及び諸研究者の結果から動物の種類に関係なく皮の水分含有量と脂肪含有量との相関を図示してみた。それが第1図である。

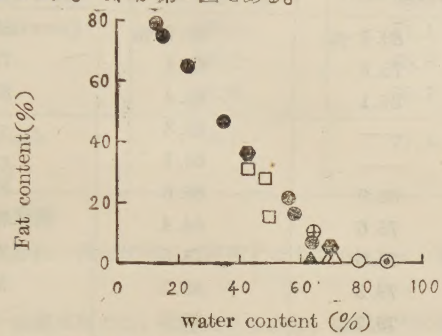


Fig 1 Relation between water content and fat content in animal skin.

Marks	Kinds of skin	Tested by
○	Shark skin	TAKAHASHI and SHIOKAWA
⊙	Goosefish skin	〃 〃 〃
⊕	Salmon skin	OCHI [5]
●	Whole hide	YAMADA [4]
△	Cattle hide	TAKAHASHI and SHIOKAWA
▲	〃 〃	MC LAUGHLIN and THEIS [1]
⊛	Pig skin	TAKAHASHI and SHIOKAWA
□	Rabbit skin	〃 〃 〃

水分 60～65 % 以下に於ては水分の減少と共に脂肪が顕著に増加し，両者の間には逆比例の関係が成立つようであるが，水分 65～70 % 以上のものはすべて脂肪含有量が僅少であり，水分と脂肪との間の相関は殆んどないようである。

従つて脂肪含有量を考慮しても尚著者等の結果から魚皮（サメ皮，アンコウ皮）は獣皮よりも水分が多いといえるように思われる。

2. サメ皮の水分含有量

サメ皮は前実験に見る如く，多くの他の動物皮に比して水分含有量が大である。前記の如く水分の多いという事は保蔵上このましくない事であり，又製膠原料としても一考を要するものである。斯くして著者等はサメ皮の保蔵及び製膠の際の基礎資料をうる目的でサメ皮の水分につき次の如き実験を行つた。

（i） 部位による水分の差異

東京の魚市場に入荷したヨシキリザメ *Prionace glaucus* につきその頭部，第一背鰭の後方部及び腹部の皮の水分含有量を測定した。

魚体から皮をはぎ取り，板の上に肉面を上にして拡げ，鈍刀にて残存する肉をこき取り軽く水洗した後，所定部分から皮を切り取つた。これを濾紙にて軽く拭つて水気を去り，水分を常法により測定した。試料の調製がこのようであるからこれら試料について革及び膠原料としての生皮の水分を云々する事は出来るが，これらの水分は正確な意味での生体組織の水分を表すものとは云えない。*

* 尚サメ皮には比較的多量の鱗が附着し，これの有する水分は皮自身の水分よりも少いものと考えられ，著者等の得た値が鱗つきの皮についてのものであるから皮自身の水分含有量は一層大きいものとなる。この点については後刻報告するが，この点を考慮の上本結果を見て頂きたい。

得た結果は第2表の如くである。

Table 2 Water content in skin of great blue shark.

Sample No.	Head-skin	Dorsal-skin	Ventral-skin
1	80.4 %	83.7 %	81.6 %
2	75.2	83.4	77.5
3	84.1	80.4	82.4
4	——	83.3	——
5	——	84.1	——
6	82.9	86.6	81.4
7	75.6	84.4	79.8
8	75.5	78.6	78.5
9	79.3	88.3	83.5
10	79.2	88.3	——
11	76.8	78.8	80.5
12	75.7	83.2	80.8
Mean	78.47 ± 2.22*	83.59 ± 2.03	80.67 ± 1.35
Total mean……81.10 ± 1.31			

* Confidence limit (level of significance 5 %).

表記の平均値及び全平均値は危険率 5 % にて信頼限界を計算したもので，これらの平均値から第一背鰭の後方部の皮は他の二部分の皮よりも水分含有量が大であるようであるが，更に之等の数値を F 検定すると，第一背鰭の後方部と頭部との間には $F_0=14.98$ 〔$F_{12}'(0.01)=9.33$〕，同じく腹部との間には $F_0=5.67$ 〔$F_8'(0.05)=5.32$〕となつて，この検定によつても，第一背鰭の後方の皮の水分量は他の二部分の水分量より多いといえる。

（ii） サメの種類による水分の差異

次にサメの種類による水分含有量の差異を知りたいと考えたが，ヨシキリザメ，アオザメ *Isurus glaucus*, メジロザメ *Carcharinus japonica* の三種について測定し得たのみで不満足なものとなつた。

アオザメ皮，及びメジロザメ皮の水分含有量について得た結果を表記すると第3表の如くである。

Table 3 Water content in skins in bonito shark and ground shark.

	Head-skin	Dorsal-skin	Ventral-skin
Bonito shark (1) (Aozame)	69.3 %	79.3 %	75.5 %
〃 (2)	72.3	69.7	70.2
Mean……72.72±4.17			
Ground shark (Mejirozame)		70.6	66.8

第2表及び第3表に見る如くヨシキリザメ皮はアオザメ皮及びメジロザメ皮よりも水分含有量が大である.

尚ヨシキリザメ及びアオザメの肉の水分を測定してみた処，肉の場合にもヨシキリザメの方がアオザメよりも水分を多量に含量していた。（第 4 表参照）

Table 4 Water content in shark meat.

	Head-meat	Dorsal-meat	Ventral-meat
Great blue shark (Yoshikirizame)	86.7 %	88.3 %	
	86.4	84.1	
	83.2	85.8	87.5 %
	84.6	90.7	88.1
Bonito shark (Aozame)	73.1	77.1	78.0

3. サメの含有水分の形態

生体組織に存在する水分は一様な状態にて存在するものではなく，種々の状態にて存在する事が知られている。

皮に於てはコラーゲン纖維束間の広い間隙にある水分，纖維束内の狹い間隙にある水分，コラーゲン分子と結合或いは吸着する水分等が考えられる。

生皮の保蔵或いは製革処理に於てこれらの水分の中の何れの形態のものが最も重要な影響を及ぼすかという問題は未解決の点が多いようである。

著者等はこの問題を解決する一つの手掛りとして，サメ皮の水分中 (a) −20°C にて凍結しない水分，(b) 圧搾した際に圧出の困難な水分，(C) 塩漬した際残存する水分を測定した。

(a) −20°C にて凍結しない水分

生体組織に於て組織と結合する水分を結合水と称し，Rubner [6] はその系を −20°C に冷却しても凍らない水を結合水と定義し，水分量，比熱，融解潜熱を測定する事によつてこの結合水を定量することが出来るといつている。Robinson [6] はこの方法を推奨し，一測定方法を提案している。

著者は Robinson の方法に準拠し，サメ皮の結合水を測定した。魚体から剝皮し，肉をとり，軽く水洗したもの 10 g を試料とした。

尙 Sponsler [7] 等がゼラチンの結合水の量を理論的に求めた値は乾燥ゼラチン 1 g 当り 0.53〜0.57 g の水に相当し，Moran 及び Adir [7] の実験結果によると乾燥ゼラチン 1 g 当り 0.5 g である。著者等も 10 % ゼラチン．ゲルについて結合水を測定した。

此等の結果を表記すると第 5 表の如くである。

Table 5 Differentiation of water in shark skin.

Kinds of water / Sample	Water left unfrozen at −20°C	Unexpressible water	Water left after salting
Great blue shark (Yoshikirizame)	5.2 %	28.8 %	59.9〜71.4 %
	6.1	(2.5 kg./cm.²)	
Bonito shark (Aozame)	12.0	53.9 (2.5 kg./cm.²)	
		47.8 (5 〃)	
		38.2 (10 〃)	
		28.7 (25 〃)	
Gelatin (10 % gel)	5.4〜6.3		
	(0.49〜0.57 g.)*		

Grams of water per g. of dry matter.

(b) 圧搾した際に圧出の困難な水分

皮を乾燥する際に全水分の 3/4 程度は比較的速に除去されるが残りの 1/4 は徐々に除去されるといわれる。この現象は初めの 3/4 の水分がコラーゲン繊維束の間の広い間隙に存在する水であつて乾燥され易く，残りの 1/4 は繊維束内の狭い間隙に存在する水及びコラーゲン繊維に吸着或いは結合する所謂結合水であるために乾燥され難い事に原因するものと考えられる。

皮を圧搾する場合にも乾燥する場合と同様に出やすい水と出にくい水とが存在する事が考えられる。

著者等は種々の圧力にてサメ皮を圧搾し，水分の圧出状態を検し，残存する水分の全水分量に対する割合を求めた。その結果は第5表の如くである。

この結果からサメ皮には圧出し難い水分がありそうに思われる。この点については次報にやゝ詳細に報告する予定である。

(c) 撒塩漬した際に脱水される水分

Hausam[8] は塩蔵中生皮から脱水される水の量は生皮の 20～28 % であることを見ている。そしてこの 80 % が 16 時間以内に脱水されると報告している。

著者はサメ皮を撒塩漬する際にサメ皮中の水分がどのように脱水されるかを実験した。

その一部を要約した結果が第5表の如くである。これは皮重量の 30～150 % の食塩を用いてヨシキリザメ皮を塩蔵し，20 時間後にこの塩皮の水分を測定し，残存する水分の当初水分に対する割合を算出したものである。

尚著者等は多量の食塩を用いて撒塩漬を行い，塩漬時間と脱水量との関係を検し，又皮に対し種々の割合の食塩を用いた際の脱水量を検した。これ等の結果は次の如くである。

塩漬時間と脱水率との関係

水分 73.7 % のアオザメ皮を 10 倍量の乾燥した食塩に埋没し，一定時間後に皮を取り出し，表面に附着した食塩を充分に払い去り，この食塩に吸収された水分を測定した。更に前記の皮を再び新しい食塩に埋没し，再び一定時間後に食塩により脱水された水分を測定した。このような事を繰返して，皮から食塩によつて脱水された水分を測定した。

20 時間程度撒塩漬すると当初の水分の大約 45 % 程度（生皮に対し大約 30 %）が脱水され，その後脱水は非常に緩慢となり，200 時間にて脱水量は当初の水分の約 50 % に達するのみである。

食塩の使用量と脱水率の関係

ヨシキリザメ皮を 30, 60, 100, 150 %（皮重量に対し）の食塩にて撒塩漬し，20 時間後に食塩を取り去り，塩皮重量，塩皮の水分量及び食塩にて脱水された水分量を測定し，生皮に対する塩皮の重量割合及び食塩による脱水率を算出した。

尚前記の如く生皮を 200 時間程度撒塩漬すると当初の水分の 50 % 程度が脱水され，その後は殆んど脱水が進行しない。20 時間程度にては その 90 % 程度が脱水されるのみであるが，前実験にては 再三食塩を取り換えた場合の結果であり，本実験が或一定量の食塩を用いての実験である事及び実用上の意義 * をも考えて塩漬時間を 20 時間とした。

得た結果は第 6 表の如くである。

尚他の試料について更に多量（皮の 5 倍及び 10 倍）の食塩を用いて同様の試験を行つた結果を同表に附記する。

* サメ皮にては先ず比較的少量の食塩にて撒塩漬し，1 日後再び塩を新にするが，第 1 回にて大部分の水分が脱水される。この第 1 回の撒塩漬にどの程度の食塩を用いる事が合理的であるかを知りたいと考えた。

Table 6 Dehydration of skin by salting.

NaCl applied (% of green skin)	Salted skin		Dehydration	
	Weight (% of green skin)	Water content	% of total water	% of green skin
30 %	93 %	53.7 %	28.6 %	19.4 %
60	88	54.2	33.8	24.2
100	89	51.4	35.8	22.5
150	85	51.7		
500	88	50.3	35.0	24.2
1000	88	50.7	35.2	24.5

表記のように水分が 70 % 前後のサメ皮は食塩を 60 % 以上用いて撒塩漬すればすべてが大約同程度(生皮水分の 33.8～35.3 %)に脱水される。従つて第1回の撒塩漬には生皮重量の6割程度の食塩を用いるのがよいと思う。

(d) サメ皮中の形態を異にする水分の割合

前諸結果からサメ皮中に存在する種々の形態の水分の割合を水分含有量 76.5 % のアオザメ皮について考えてみると，所謂結合水は全水分量に対し約 12 % であり，一方皮を圧搾した際に繊維束間の広い間隙に存在すると考えられる水分が殆んどなくなつた時の皮の水分量は 47 %* であるから，76.5 % の水分を有する皮が 47 % の水分になるまでに圧出される水分は当初の水分に対し 73 % である。これが繊維束間の広い間隙に存在した水と考えられる。

従つて皮の水分を 100 とすると各種形態の水分は大約第 7 表の如くになる。

Table 7 Distribution of water in shark skin.

Total water	100
Water between fiber-bundles	73
Water in the space among individual fibers of the bundle	15
Bound-water	12

考　　察

前記の諸実験結果について実用上の意義を考察すると次のような事が云えると考える。

通常製革の予備作業に於て行われるように鈍刀にて肉をこすりとり，鱗の附いたまゝの皮にてもサメ皮は前記のように 70～85 % の水分を有していた。このように多量の水分を有するという事は普通製革に用いられる動物皮には見られない事であり，この事はサメ皮の製革作業上注意すべきで，特に生皮を保蔵する際に考慮すべきである。

サメ皮は乾皮とする事の困難なものと云われているが，その原因は次のように考えられる。即ちサメ皮は耐熱性が比較的弱いもので，速かに乾燥しようとして乾燥温度を上げると皮質が変質する憂が大である。従つて乾燥するには日陰にて通風乾燥等を行うのがよいと考えられる。然るにこのような方法にて徐々に水分を乾燥除去するとサメ皮は多量の水分を有しているから充分に水分の除かれる以前に細菌の汚染を蒙る憂がある。このような二つの相対する性質のためにサメ皮は乾皮とする事が困難であると考えられる。

又塩蔵する際にはその水分量が多いため，牛皮に比して多量の食塩が必要であり，その撒塩方法，水切を目的とする塩皮の積上方法等も牛皮等とは別個の方法が行われる必要があると考えられる。

* この点については次報にて説明する。

尚ヨシキリザメ皮は特に多量の水分を有しているから，これを塩蔵するのには食塩を多量に用いるべきであり，又その背部は腹部，頭部よりも水分が多いからこの部分には一層多量に撒塩すべきである。

サメ皮を 2.5 kg/cm² 程度に圧搾すると含有水分の約半量を圧出除去する事が出来るからこのように予め水分を圧出除去した後に塩蔵する方法は考えられる一つのよい方法であろう。

尚サメ皮は製膠原料として考えると，比較的多量の鱗を有する上にその水分が多いものであるから膠原料であるコラーゲン含量が当然少く，サメ皮は製膠原料としてはその収量という点から不利である。

終りに本研究に際し御指導を賜つた右田正男先生に深謝の意を表す。

文　　献

1) McLaughlin and Theis : *J. American Leather Chem. Assoc.*, **19**, 428 (1942).

2) Koppenhoefer : *ibid.*, **32**, 210 (1937).

3) 大塚，小松 : 大陸科学院彙，**6**, 47 (1942).

4) 山田 : 日水会誌，**13**, 12 (1947).

5) 越智 : 水産学雑誌，**36**, 101 (1933).

6) Robinson : *J. Biol. Chem.* **92**, 699 (1931).

7) 東，糠沢 : 化学の研究，第1集，23 (1948) より.

8) Hausam : *Coll.gium*, **814**, 55 (1938).

水産皮革の理化学的研究—V*
サメ皮の圧出水分について

高橋 豊雄
（東海区水産研究所）

Physico-Chemical Studies on the Skin and Leather of Marine Animals—V. On the Expressible Water in Shark Skin

TOYOO TAKAHASHI

It is found that when the green skin of shark is pressed, there exists the following relation between pressure and expressible water;

$$\frac{dW}{dP}=K\frac{W_0-W}{P} \quad \text{(A)}$$

where W_0=initial water content in the skin, W=expressible water, P=pressure and K=constant.

P-W curve has a transition point at pressure 5～7 kg. /cm.²

Shark skin seems to become transparent under a certain pressure and the values of P and W at this point almost coincide with those of transition point on the P-W curve.

Methylene blue dissolves when placed on the green skin, but not on the pressed skin which has become transparent.

The equation A holds good also in the case of a watery cotton cloth under pressure but in this case a transition point does not seem present on the P-W curve.

According to the results obtained, water expressible seems to exist between the fiber bundles of the skin before the transition point, and after the point, in the space among the individual fibers of the bundle.

序論

前報[1]に記載したようにサメ皮は他の動物皮よりも多量の水分を有し，このことはサメ皮を保蔵し難いものとなしている一つの原因と考えられる。即ち塩蔵に際してサメ皮が獣皮よりも多量の食塩を必要とし，又日乾が困難であると言われるのはこれが一つの原因をなすものと思われる。

著者はこの水分の多いサメ皮の保蔵性を増加させる一手段として圧搾して水分を除くと言う事を考えた。

前報に二，三ではあるがサメ皮を圧搾した際に除去される水分の量を報告し，その際圧出し難い水分があることを一応ながら認めたが，本実験に於いて著者はサメ皮の水分を圧出除去して，その保蔵性を増大させようと考え，その基礎資料を得るために皮を圧搾する際の圧出水分量と圧力との関係について実験し，更には圧力の小さい場合に圧出される水分と圧力の大きい場合に圧出される水分とが皮の中のどのような所にあるのかを考えてみた。

* 1953 年 1 月 5 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 97 号（印刷費負担）

上記の目的のためにサメ皮について実験すると共にその結果を考察するための一資料として木綿等の布を用いて実験した。

実 験 の 部

（1） サメ皮を圧搾する場合

肉をのぞき水洗したサメ皮を大約2糎平方に切り，濾紙にて軽く拭い秤量し，濾紙にはさんで，スプリング式圧力計のついた圧搾機にて徐々に圧搾し，一定圧力にて暫らく放置した後に圧搾機から取り出し，その重量を秤量する。このようにして次第に圧力を増加させながら皮重量の減少を検して，圧出される水分量と加えた圧力との関係をみた。

アオザメ *Isurus glaucus* の腹皮及びヨシキリザメ *Prionace glaucus* の脊皮についての代表的な結果を図示すると第1図の如くである。

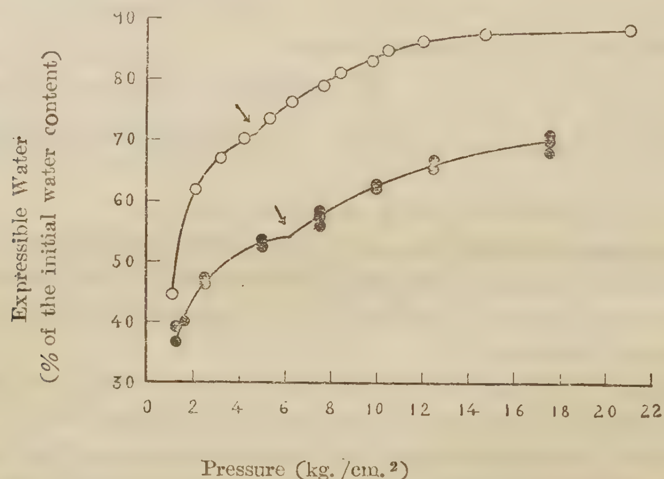


Fig. 1 Relation between pressure and expressible water of shark skins.
●……Dorsal skin of great blue shark.
○……Ventral skin of bonito shark.
↓……Transition point.

図に見るように圧出水分は圧力の増加と共に次第に増加し，ヨシキリザメの脊皮にては 12 kg/cm² 程度にて圧出水分量は大約平衡に達するようである。然しアオザメの腹皮にては 12 kg/cm² では尚平衡には達していないようである。

而してこれらの曲線を注意してみると 6 kg/cm² 前後に折れ曲がりがあるようである。尚サメ皮は圧搾前には白色不透明であるが，これを圧搾して水分を除去すると次第に透明となり，表皮が黒色の場合にはこれを肉面から見ると次第に白色から黒色に変化する。多くの場合 5～7 kg/cm² にて透明となる。前記のように圧力と圧出水分量との関係をしめす曲線に認められる折れ曲がりが大約 6 kg/cm² 前後であつて，皮が透明になる圧力と大約一致している。

（2） 布を圧搾する場合

サメ皮を圧搾する場合に圧力と圧出水分量との関係曲線（今後 *P W* 曲線と略称する）に折れまがりが生じるのはその組織が複雑で，含有される水分が組織の異つた場所に別れて存在し，これらの水が圧出される

際に異つた様子を現わすためであるとも考えられる。

もしもこの考え方が正しいならばサメ皮に比して組織が単純な布類にては *P-W* 曲線に折れまがりが表われないと考えられる。この点を確めるため晒，カナキン，フェルトの三種の布を用いて実験した。即ちこれらの布を2糎平方大となし，適当の厚さに積み重ね，水を 60% 程度含ませて，サメ皮の場合と同様に圧搾して *P-W* 曲線を求めた。

得た結果は第2図の如くである。

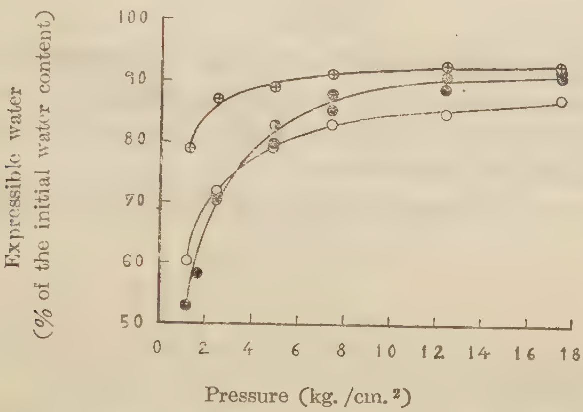


Fig. 2 Relation between pressure and expressible water of the cotton cloth.
●……A, cotton cloth (Sarashi).
○……B, closely woven cotton (Kanakin).
⊕……Felt.

測定値の数が少いためか折れ曲がりの存否が不明瞭であるが，兎に角サメ皮の場合のような明瞭な折れ曲がりは存在しない。

(3) 圧力と圧出水分量との関係式

前記の如くサメ皮を圧搾する際に圧力と圧出水分量との関係曲線（*P-W* 曲線）に折れまがりが認められたが，著者はこの折れまがりの表われる原因を前記の如く次のように考えた。即ちサメ皮中の水はそのすべてが同様な場所に存在するのではなく，組織の異つた場所に分れて存在し，圧搾に際してはその出易いものから逐次圧出され，そのために *P W* 曲線に折れまがりが表われるものと考えられる。

而して *P-W* 曲線に認められる折れまがりは圧力と圧出水分量との間に存在する関係式を求め，この関係式により両者の関係を図示すれば一層その折れまがりが明瞭に表われるものと考えられる。このように考えて圧力と圧出水分量との関係式を求めてみた。

此等両者の関係式については星野及び東[2]が圧搾圧力と圧出液量とを自記装置にて記録し，その自記図から圧力と圧出液量の関係について実験式を与え，圧搾時間の比較的長い場合には次のような式になると報告している。

$$W=\frac{P}{r+qP}$$

W…圧出液量，　P…圧力，　r, q…常数

著者は先ず圧力と圧出水分量との間に一次反応に於ける反応時間と反応量との間の関係と同様な関係があるものと予想して次のような式を考えた。

$$\frac{dW}{dP}=K(W_0-W) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

P…圧力，　W…圧出水分量，（W_0-W）…残存水分量

(1) 式を積分してとくと

$$-\log(W_0-W)=KP+C$$

$$\log\frac{W_0}{W_0-W}=KP$$

$$\frac{W_0}{W_0-W}=e^{KP}$$

となり，従つてもしもこの関係が著者の実験結果にあてはまるならば圧力を横軸にとり，その際の残存水分量の対数を縦軸にとるならば両者の間に負の比例関係を示す直線が得られるはずである。

尚サメ皮については P-W 曲線と同様に折れまがりが表われ，その表われる圧力（従つてその際の圧出水分量も）が P-W 曲線の場合と同一であるはずである。

前記のサメ皮及び布類についての結果を P と $\log(W_0-W)$ にて図示すると第3図及び第4図の如くである。

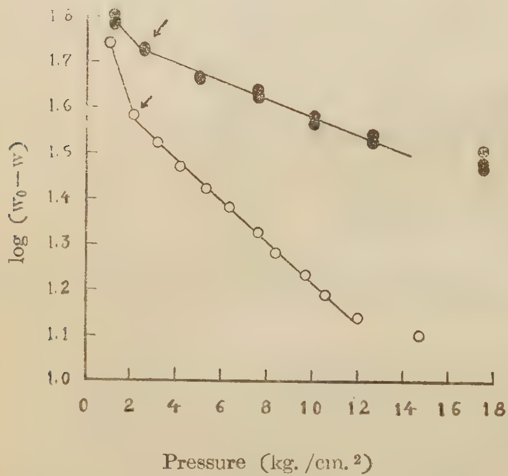


Fig. 3 Relation between pressure and $\log(W_0-W)$ of shark skins
* (W_0-W)…Unexpressible water (% of the initial water content)
○…Dorsal skin of great blue shark
●…Ventral skin of bonito shark
↓…Transition point

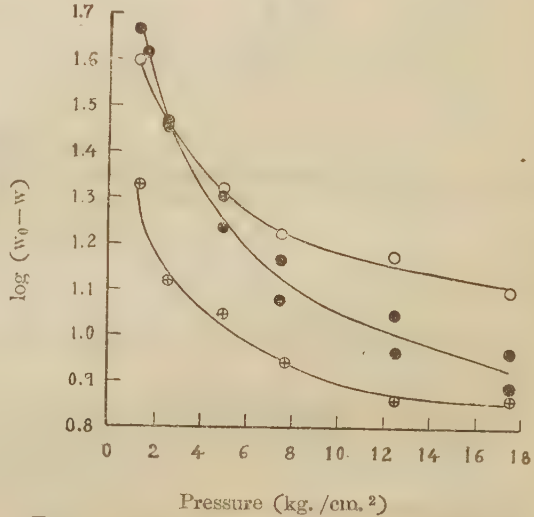


Fig. 4 Relation between pressure and $\log(W_0-W)$ of cotton clothes
* (W_0-W)…Unexpressible water (% of the initial water)
○…A, cotton cloth (Sarashi)
●…B, closely woven cotton (Kanakin)
⊕…Felt

ヨシキリザメの脊皮にては 2～12 kg/cm² の間，又アオザメの腹皮にては 2～17 kg/cm² の間にて各々直線関係を表わした。

而してこれらは各々一つの折れまがりを表わしたが，この折れまがりは P-W 曲線の折れまがりと一致しない。（第1表参照）

尚布類にては第4図の如く直線関係が得られなかつた。

斯くして著者の実験結果に対しては，圧力と圧出水分量との関係を表わす式として (1) 式は不適当である。

次に著者は膨潤水が圧力の増加と共に圧出し難くなるという事が知られているので，これを参考として(1)式を次のように改めた。

Table 1 The Values of P and W at the transition point on the P-W curve and the P-W curve and the P-log (W_0-W) curve.

Sample	Values on P-W curve		Values on P-log(W_0-W) curve	
	P	W	P	W
Skin of great blue shark	5.0 kg. /cm.²	72 %	2.0 kg. /cm.²	62 %
Skin of bonito shark	7.0 〃	55 〃	2.8 〃	49 〃

P…Pressure, W…Expressible water, (W_0-W)…Unexpressible water

$$\frac{dW}{dP}=K\frac{W_0-W}{P} \quad \cdots\cdots (2)$$

これを積分してとくと

$$-\log(W_0-W)=K\log P+C$$

$$\log\frac{W_0-W_1}{W_0-W}=K\log P$$

$$\frac{W_0-W_1}{W_0-W}=P^K$$

W_1…$P=1$ kg/cm² に於ける W

前記と同様の考えで実験結果を $\log P$ と $\log(W_0-W)$ とにて図示すると第5図及び第6図の如くになる。

図に見る如く (2) 式によるとヨシキリザメの脊皮にては 1～15 kg/cm², アオザメの腹皮にては 5～17.5

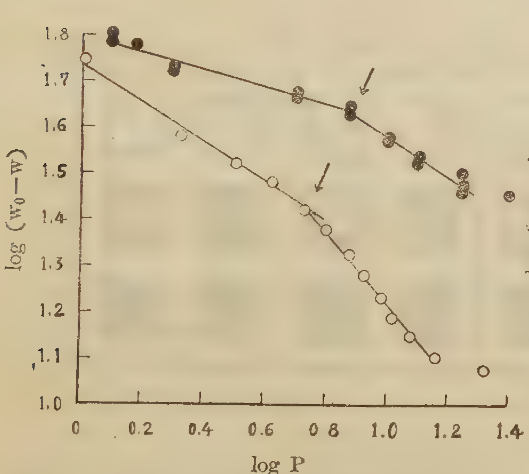


Fig. 5 Relation between log$P$* and log(W_0-W)** of shark skins.
* P…Pressure (kg. /cm.²)
** (W_0-W)…Unexpressible water (% of the initial water content)
●…Dorsal skin of great blue shark
○…Ventral skin of bonito shark
↓…Transition point

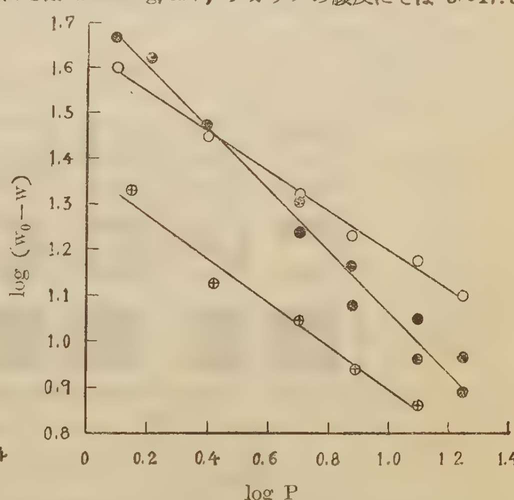


Fig. 6 Relation between log$P$* and log(W_0-W)** of cotton cloths.
* P…Pressure (kg. /cm.²)
** (W_0-W)…Unexpressible water (% of the initial water content)
●…A, cotton cloth (Sarashi)
○…B, closely woven cotton (Kanakin)
⊕…Felt

Table 2 The values of P and W at the transition point on the P-W curve and the log P-log (W_0-W) curve.

Sample	Values on P-W curve		Values on log P-log (W_0-W) curve	
	P	W	P	W
Skin of great blue shark	5.0 kg./cm.^{2}	72 %	5.3 kg./cm.^{2}	73 %
Skin of bonito shark	7.0 〃	55 〃	7.3 〃	57 〃

P…Pressure, W…Expressible water, (W_0-W)…Unexpressible water

kg/cm² の範囲にて各々直線（一つの折れまがりのある）関係をしめしている。

又第 2 表の如く log P-log（W_0-W）直線の折れまがりは P-W 曲線の折れまがりと一致している。

尚布類は第 6 図に見る如く log P と log (W_0-W) との間には直線関係が認められ，P-W 曲線にて折れまがりが見られなかつたと同様に，この場合にも折れまがりが見られない。

かくして著者の実験結果に対しては (2) 式を用いる事が出来る。

考　　察

前記のようにサメ皮は圧搾前に於いては白色不透明であり，これを圧搾すると 2 kg/cm² 前後までは外観上変化が認められないが，その後次第に透明となる。表皮が黒色の場合には肉面からこれを見ると黒色を呈するようになる。

このような透明な感じを現わすのは 5～6 kg/cm² 前後で，約 10 kg/cm² にては殆んど完全に透明となる。数例についてその状態を図示すると第 7 図の如くである。

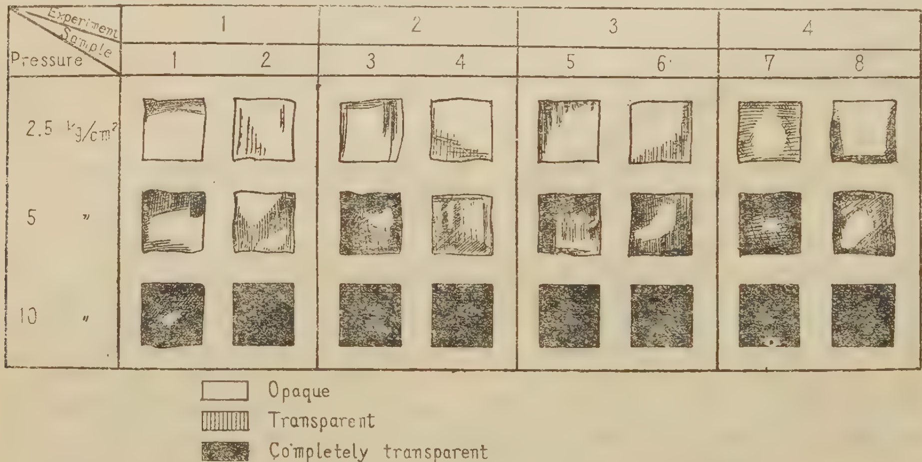


Fig. 7 Gradual change of light scattering of shark skin during pressing.

布類にてはこのような現象は全く認められない。

生皮を圧搾した際にこのように透明になる原因は次のような事も考えられる。即ち不透明に見えるものでもこれを薄くすき割ると透明になるものがある。皮もこれを圧搾するとその厚さが薄くはなるが，ヨシキリザメ皮を 5 kg/cm² 程度に圧搾すると当初の厚さの約 0.4，20 kg/cm² 前後にて約 0.3 になる程度であつて，不透明なものが透明になる程の厚さの減少とは思われない。更に又この圧搾によつて 0.4 或いは 0.3

に薄くなるのは実質分の減少によるのではなく，水が圧出除去されて薄くなるものであろ。本実験に用いた皮は充分水洗したもので，圧出される水分は 30 mg% 程度の窒素分を僅かに含んだ殆んど無色透明のものであつて，このような透明な水分がのぞかれる事に原因する厚さの減少が透明度を増加させるとは考えられない。

斯くして著者は透明になる原因として次のような事を考えた。生皮中に存在する水は勿論のことコラーゲン纎維束も元々は透明なものであるが，光がこの皮の中を通過する際に纎維束の表面にて乱反射を生じ，このために皮が不透明に見えるのであつて，これを圧搾して纎維束間の水分をのぞくと纎維束同志が密着し，上記のような乱反射が生じなくなり，從つて皮が透明になるのであろう。

前記のように皮を圧搾する際にその *P-W* 曲線或るいは $\log P$-$\log(W_0-W)$ 直線に折れまりが認められるのは存在場所の異つた水分が出易いものから逐次圧出されてくる事に原因するものと考えられ，即ち折れまがりの現われる圧力以下にては纎維束間の広い空隙に存在する比較的出易い水分が圧出され，それ以後には纎維束内の狭い間隙に存在する比較的出難い水分が圧出されると考えられる。

このような考え方は圧搾皮が透明になる事についての説明と類似するものであるが，*P-W* 曲線に折れまがりの現われる際の皮の水分含有量が 47% 程度であり，圧搾して皮が透明になる際の水分含有量が 45～48%（第3表参照）にて両者が一致する。

Table 3 The water content of the shark skin turned transparent under pressure.

No. of sample	Water content	Appearance
1	46.2%	Transparent in the most parts
2	47.2 〃	〃
3	46.0 〃	More transparent than 1, 2 and 8
4	46.2 〃	〃
5	48.3 〃	〃
6	42.3 〃	Completely transparent
7	42.4 〃	〃
8	45.5 〃	Transparent in the most parts
9	42.8 〃	More transparent than 1, 2 and 8

Sample 1～7…Bonito shark (Aozame)
〃 8, 9…Great blue shark (Yoshikirizame)

これらの事から考えると圧搾によつて *P-W* 曲線に折れまがりの表われるようになつた皮及び透明になつた皮は纎維束間の水分が除去されたものと考えられる。

又圧搾により纎維束間の水分が除去されるという事は皮の中の所謂自由水の大部分が除去されるという事で，圧搾皮が例え尙相当多量の水分を有していても色素，塩類等が溶解しがたくなるものと考えられる。こ この事をメチレン・ブリューを用いて確かめてみた。生皮は水分 70～80% で，これにメチレン・ブリューの小粒を乗せると容易に溶解し，拡散して円型に色づくが，5 kg/cm.² 程度に圧搾され透明になつた皮（水分45% 程度を含有）はこの上にメチレン・ブリューを乗せても殆んど溶解しない。

の実験からも圧搾されて透明になつた皮は纎維束間の水分が除去されたものと考えられる。

斯くして上記の考察からサメ皮を圧搾する場合 *P-W* 曲線及び $\log P$-$\log(W_0-W)$ 直線に折れまがりの表われる圧力以下にては纎維束間の水分が圧出され，それ以上の圧力にては纎維束内の水分が圧出されると云えると思う。

終りに本研究に際し御指導を賜つた右田正男先生に深謝の意を呈す。

文　　献

1) 高橋，塩川：日水会誌，**18**，333 (1953).
2) 星野，東：水産試験場調査資料，**8**，33 (1941).

魚類體中のビタミンAの消長に關する研究 II.
鮫類體中に於けるビタミンAの分布

東　秀雄・平尾秀一・清水和子
山田充阿彌・菊地　嶺
（東海区水産研究所）

Studies on Fluctuation of the Vitamin A Content in Fishes—II. Study on Vitamin A in Sharks

Hideo HIGASHI, Shuichi HIRAO, Kazuko SHIMIZU
Juami YAMADA and Ryô KIKUCHI

Using various species of sharks we determined the vitamin A content of their internal organs. The results are very similar to those obtained from the vitamin analysis of the dog-tish reported in the previous paper (*Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Vol. 18, No. 7, 310 1953).

1) The vitamin A content in the lipids of liver, kidney, pancreas, and spleen is far higher than that of the other organs and tissues. The vitamin A content per gram of each tissue decreases in order of the liver, kidney, pancreas and spleen. The liver contains more than 95 percent of total vitamin A in the body of sharks (Tables 1, 2, 3).

2) Sharks, even in case of some species which are poor in vitamin A, have at least nearly 10,000 USPU/kg of the body weight. In view of the case of the dogfish, sharks in general seem to have necessary of that of vitamin A at a minimum for their life (Tables 1, 4).

3) The vitamin A content in the eggs is fairly constant among different individuals of the same species, but varies considerably in different species of sharks. This fact may justify an assumption that the vitamin A requirement differs depending on species of sharks.

4) The kidney, pancreas and spleen of sharks can be utilized as the material of food containing a high vitamin concentration.

前報[1]に於いて著者等はアブラザメに就いて魚体各部のビタミンA含量を測定して，その分布状態と消長とについて報告し，又肝臓中のビタミンAと餌料との関係について考察を行つたが，他の鮫類についてもアブラザメに於けるとほゞ同様の結果が得られた。これをとりまとめて報告する。実験の方法については前報と同様である。

実験結果

1. 鮫類体各部の脂質中のビタミンA濃度

種々の鮫類について体各部の脂質中のビタミンA濃度を測定した結果を第1表に示す。各臓器の脂質中のビタミンA濃度は肝臓，腎臓，膵臓，脾臓に高く，肉，卵巣等の脂質に於いては遙かに低い事はアブラザメの場合に於けると同様である。肝油中にスクアレンを多く含む鮫類は（カエルザメ*以外の）然らざるものに比

1952 年 11 月 28 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 92 号（印刷費負担）

* 深度 500～600 米の海底で漁獲せられるが他の深海産鮫類と異り肝油のビタミンA濃度が相当に高い。

して肝油のビタミンA濃度は遙かに低いが上記の関係はやはり同様である。

腎臓，膵臓等の利用の面を考えると，小型の鮫類に於いては臓器自体が小さいからビタミン油原料としては価値が少いが，ビタミンAに富む加工食品等の原料として注目してよい。又シュモクザメの如き大型の鮫類に於いてはこれらの臓器も相当大きいからビタミン油の原料としても利用価値があるであろう。

2. 各組織に於けるビタミン A の量と分布

魚体の各組織についてその1瓦当りのビタミンA含量を計算すれば第2表が得られる。

第 2 表　鮫類各組織1瓦中のビタミンA含量

Table 2 The vitamin A content per gram of tissue of various sharks.

魚種 Species	体重 Body weight	肝臓 Liver	腎臓 Kidney	膵臓 Pancreas	脾臓 Spleen	卵(熟卵) Egg
	g	USPU	USPU	USPU	USPU	USPU
白シュモクザメ	75,000	24,400	4,000	81	—	ナシ
赤シュモクザメ	75,000	9,550	77	—	—	ナシ
ドタブカ	30,000	1,830	12	3	8	ナシ
ヨゴレザメ	34,000	780	26	9	—	ナシ
ヨシキリザメ	51,300	9,430	164	25	±	ナシ
ツノザメ	5,170	2,260	—	82	1	—
ツマリツノザメ	11,800	3,360	58	83	14	19
カエルザメ	15,000	8,750	427	444	212	284
アイザメ	8,000	256	16	85	61	ナシ
アイザメ	9,000	76	17	95	69	ナシ
ビロードザメ	540	315	2	9	2	ナシ
ユメザメ	7,600	208	4	—	±	—
ユメザメ	9,800～7,000	—	—	—	—	5.2～6.3
ヘラツノザメ	7,600	465	—	—	—	14.6

各臓器の1瓦当りのビタミンA含量は表層性の鮫類及びカエルザメに於いては，アブラザメの場合に於けると同様に肝臓，腎臓，膵臓，脾臓の順序となつている事が認められる。カエルザメ以外のスクアレンを多量に含む鮫類に就いては測定例も少いが，肝臓以外の諸臓器のビタミンA含量の順位は我々の試験の範囲では明瞭でなかつた。

又体各部に於けるビタミンAの分布を全魚体のそれに対する%で表わせば第3表の如くであつて，大抵の場合総ビタミンAの 95% 以上が肝臓中に存在している事が認められる。これも前報に述べたアブラザメに於けると同様である。

3. 単位体重当りのビタミンA含量

我々の測定した多種の鮫類について体重1瓩当りのビタミンA含量を計算すれば（肝臓のビタミンA含量丈を測定したものについては肝臓中の総ビタミンA量を全魚体のそれと見做して計算した）第1表の末項及び第4表の末項に示す様に，最低モミヂザメ（幼魚）の 5,000 UPSU/kg から最高シュモクザメ（老魚）の 4,980,000 USPU/kg 迄の数値が得られる。最高の値については暫く措くとして，最低の値について考えてみると，スクアレンを含む鮫類の様に肝油中のビタミンA濃度の稀薄な種類に於いても（第1表，アイザメ♂，ユメザメ，ミツクリザメ等の如き）10,000 USPU/kg 以上のビタミンAを保有して居り，この数値は前

第3表　鮫類体各部に於けるビタミンAの分布
Table 3 The distribution of vitamin A in various organs of sharks.

魚　種 Species	体重 Body weight	肝臓 Liver	腎臓 Kidney	膵臓 Pancreas	脾臓 Spleen	肉 Flesh	卵(熟卵) Egg
	g	%	%	%	%	%	%
白シュモクザメ	75,000	99.95	0.009	0.003	—	—	—
ドタブカ	30,000	83.9	0.03	0.005	0.003	16.7	ナシ
ヨゴレザメ	34,000	97.6	0.3	0.02	—	1.9	ナシ
ヨシキリザメ	51,300	99.9	0.07	0.009	±	—	ナシ
ツマリツノザメ	11,800	99.1	0.05	0.02	0.005	0.33	0.48
カエルザメ	15,000	96.9	0.1	0.03	0.01	—	2.9
アイザメ	8,000	99.1	0.08	0.4	0.5	0	ナシ
アイザメ	9,000	98.2	0.53	0.9	0.93	—	ナシ
ビロードザメ	540	99.8	0.17	0.02	0.02	0	ナシ

報のアブラザメに於いて我々の得た最低値 10,000 USPU/kg とほゞ一致する。つまり鮫類に於いては種類を問わず最低 5,000 乃至 10,000 USPU/kg 程度のビタミンAは生活上保有する必要があるのであろう。

4. 卵のビタミンA含量

アブラザメに於いては熟卵中のビタミンA含量は肝臓のそれに比し個体差が極めて少く，むしろほゞ一定していると見られる事を先に述べたが，其他の鮫類については我々の測定例が少いので此の関係は十分明らかではないが，ユメザメに於ける3例では其の含量は殆ど等しかつた。然し之とカエルザメとを比較すると（第2表）卵のビタミンA含量は数十倍も異つている。熟卵中には，ほゞ必要な丈のビタミンAを含むものと考えられるから，魚種によつて卵のビタミンA含量に差のある事は，ビタミンAの要求量，消費量が魚種によつて異る事を示唆するものではあるまいか。

又卵中に含まれるビタミンAの総量は肝臓のそれの数%にしか当らない事も（第3表）アブラザメに於けると同様である。

5. 各種鮫肝油のビタミンA濃度

この項の内容は本報告の表題とは稍離れるが，今迄に報告された事の少い鮫類の肝油のビタミンA濃度について第1表に掲げたもの以外に我々の測定した例を第4表に示した。

肝臓をそのまゝ加熱して採取した肝油（炒取肝油）と，炒取肝油を採取した残渣から溶剤で抽出した肝油（抽出肝油）とではビタミンAの濃度が著しく異る事は一般に知られた事であるが，深海産鮫類肝油に於いてはこの両者の濃度の差が他の鮫類に於けるよりも一層甚しい様である。

摘　　要

1. 前報に報告したアブラザメ以外の鮫類について体各部のビタミンA含量を測定した。脂質中のビタミンA濃度は肝臓，腎臓，膵臓，脾臓に於いて高く，又各組織の単位重量当りのビタミンA含量は多くの鮫類に於いて肝臓，腎臓，膵臓，脾臓の順序であり，又全魚体のビタミンの総量の 95% 以上が肝臓中に存する事，アブラザメに於けると同様である。
2. 体重1瓩当りのビタミンAは，其の含量の少い魚種に於いても最低 10,000 USPU/kg 内外であつて，前報のアブラザメの例と併せ考えて，鮫類に取つては少く共この程度のビタミン A は生活上必要なのであ

ろう。

3. 卵（熟卵）のビタミンA含量は同じ魚種に於いては個体差が少いが，魚種が異れば其の含量は相当に異る。この現象はビタミンAの要求量，消費量が魚種に依つて異ることを示すものであろう。

4. 鮫類の腎臓，膵臓，脾臓等はビタミンAに富む加工食品の原料として注目してよい。

5. 各種鮫肝油のビタミンA濃度を掲げた。

本研究に当り御助言を賜つた阿部宗明博士，試料採集に尽力せられた各位に厚く謝意を表する。

なお本研究費の一部は文部省科学研究費に依つた。

文　　献

1) 東　秀雄，外：日本水産学会誌，18，310，(1953)

第 4 表　各種鮫類肝臓のビタミンＡ含量

Table 4 The vitamin A content in livers of various sharks.

魚	種 Species	性別 Sex	全長 Total length	体長 Body length	体重 Body weight	肝臓 Liver 重量 Weight	含油量 Oil content		油中V.A V.A in oil	肝臓中総V.A / 体重(kg) Total V.A in liver / Body weight	備考 Date and fishing ground
			cm	cm	gr	gr		%	USPU/gr	USPU	
シュモクザメ	*Sphyrna zygaena* (LINNÉ)		—	—	41,200	1,120	全量抽出(d)	13.4	160,000	605,000	1951, 8月 下田港
〃	〃		—	—	88,000	6,700	炒取(a)	23.0	9,880	488,000	〃
							抽出(b)	16.8	21,750		
〃	〃		—	—	101,000	10,100	炒取(a)	51.8	41,600	3,120,000	〃
							抽出(b)	14.4	67,200		
〃	〃		—	—	124,000	—	炒取(a)	30.9	89,200	4,980,000	〃
							抽出(b)	18.8	127,700		
トガリツノザメ	*Squalus mitsukurii* JORDAN & FOWLER	♂	67	55	1,250	90		34.0	5,080	120,000	1950, 3月 豊浜
エドアブラザメ	*Heptranchias perlo* (BONNATERRE)		86	62	2,250	220		53.0	1,340	69,000	
			74		1,250	112		57.0	1,380	96,000	1950, 4月
ツノザメ(雑種)	*Squalus sp.*	♀	—	—	—	500	炒取(a)	53.3	1,360		1950, 3月 三浦三崎
							抽出(b)	—	5,000		
バケアオ		♂			約100,000	5,700		61.5	2,490	86,800	1950, 8月 紀伊勝浦
ハチワレ	*Alopias profundus* NAKAMURA	♂			80,000			43.0	16,450		同上
〃	〃	♀			80,000			45.2	9,560		同上
アイザメ	*Dalatias atromarginatus* (GARMAN)		—	—	9,000	2,100	炒取(a)	81.5	301	61,000	1950, 3月 相模湾 深度 600米
							抽出(b)	4.0	3,300		
アイザメ	〃		—	—	8,000	2,700	炒取(a)	60.3	4,920	125,000	同上
							抽出(b)	15.5	5,100		
ビロードザメ	*Scymnodon squamulosus* (GUNTHER)	♀	95.5	75.5	5,200	1 100	炒取(a)	—	645		1949, 12月 相模湾
							抽出(b)	—	2,220		
〃	〃	♀	70.0	55	1,800	250	炒取(a)	58.0	492	211,000	1950, 2月 豊浜
							抽出(b)	12.4	10,500		
〃	〃		48.5	39.0	595	119	炒取(a)	59.5	625	222,000	1949, 12月 相模湾
							抽出(b)	23.0	3,440		
〃	〃		43.5	35.0	495	82	全量抽出(d)	73.8	1,340	115,000	同上
〃	〃	♀	49.5	39.5	700	112	炒取(a)	60.6	550		同上
ユメザメ	*Centroschymnus owstoni* GARMAN	♂	69.0	63.0	1,500	490	炒取(a)	75.0	4,140	1,010,000	1949, 12月 相模湾
〃	〃		63.0	—	2,900	560	炒取(a)	—	1,640		1950, 2月 真鶴
	Deania eglantina		—	—	—	—	炒取(a)	61.8	6,630		1949, 12月 [illegible]

							抽出(b)		5,350		
アカブ (アイザメの一種)	*Dalatias atromargnatus* (?)	♂	90	72	4,300	1,050	炒取(a)	74.0	408	111,000	1950, 3月 豊浜
			88	69	3,700	1,000	抽出(b)	7.2	1,680		
			86	67	3,500	1,000					
シラツボ (アイザメの一種)	〃	♂	101	80	6,000	1,300	炒取(a)	65.0	242	60,000	同上
							抽出(b)	5.2	2,350		
モミジザメ	*Lepidorhinus foliaceus* (Günther)		—	33	430	69	炒取(a)	58.0	60	5,000	1950, 3月 真鶴 深度 700～800米
オキナザメ	*Lepidorhinus steindachinus* (Pietschmann)		—	71	約 4,000	355	炒取(a)	66.8	2,080	100,000	1949, 12月 由比
							抽出(b)	5.3	2,370		
ミズワニ	*Carcharias kamoharai* Matsubara	♀	—	85	4,500	470		73.0	327	25,000	1950, 8月 紀伊勝浦
カラスザメ	*Etmopterus pusillus* (Lowe)	♀	51.0	41.0	900	170	炒取(a)	45.0	1,570	262,000	
							抽出(b)	16.2	4,180		
カラスザメ	*Etmopterus pusillus* (Lowe)		58.0		107	620	炒取(a)	63.5	835	140,000	
			56.0		82		抽出(b)	5.0	1,550		
			54.5		77.5						
フジクジラ	*Etmopserus lucifer* Jordan & Snyder		32.5		110	50	炒取(a)	25.0	2,200		1950, 4月 銚子
			32.3		95						
			31.0		100						
カスミザメ(8尾)	*Centroscyllium ritteri* Jordan & Fowler		32～49		180～490	600	炒取(a)	36.5	605	57,000	
							抽出(b)	4.3	850		
カスミザメ(8尾)	〃		14.5～46.5		20～200	220	炒取(a)	60.0	470	103,000	
							抽出(b)	3.4	3,870		
ジンベエザメ	*Rhinodon typus* Smith						炒取(a)	91.0	720		
							抽出(b)	2.0	2,840		
ヤケザメ	*Apristurus macrorhynchus* (Tanaka)		76		1,390		炒取(a)	67.0	151		1950, 3月 銚子
							抽出(b)	6.0	1,100		
ノコギリザメ	*Pristiophorus japonicus* Günther		117	103	2,500	115		33	18,700	285,000	1950, 3月
イモリザメ	*Parmaturus pilosus* Garman	♂	55	42	510	122	炒取(a)	57.4	114	26,000	1950, 3月 豊浜
							抽出(b)	10.2	493		
コヽノホシギンザメ	*Chimaera barbourii*		82.5	65.0	2,700	562	炒取(a)	72.5	284	49,000	1950, 5月 小名浜
							抽出(b)	1.6	1,950		
コヽノホシギンザメ	〃					213	炒取(a)	64.3	420		〃
コヽノホシギンザメ	〃		82.6	77.7	2,200	418	炒取(a)	65.4	228	28,000	1950, 2月 小名浜
ガンギエイ	*Raja kenojei*		—	80	1,750	1,450	炒取(a)	62.0	5,020	3,370,000	
							抽出(b)	6.8	14,100		

a: Extracted by roasting.
b: Extracted with ether from the roasted residue.
d: Whole liver extracted with ether.

年令組成から推定された生残率の比推定による精度計算法-I. 魚体抽出が單純抽出であつた場合

田　中　昌　一
(東海区水産研究所)

The Method to Calculate Precision of Survival Rate Estimated from Age-Composition, by Ratio Estimate—I. A Method Applied to Random Sampling

Syoiti TANAKA

If, in a fish population, each age-group decreases at a uniform survival rate ρ from year to year between a-age to $a+k-1$-age, the rate ρ can be estimated from sample by the formula

$$\rho' = \frac{n_{a+1}+n_{a+2}+\cdots\cdots+n_{a+k-1}}{n_a+n_{a+1}+\cdots\cdots+n_{a+k-2}},$$

where the terms n_a, $n_{a+1}, \cdots\cdots, n_{a+k-1}$ are the numbers of fish at ages a, a+1, $\cdots\cdots, a+k-1$ in the sample respectively.

Now, two variates x, y are given each individual of fish, and their values are defined as below:

Age of fish	Value of x	Value of y
(A) a	0	1
(B) $a+1 \sim a+k-2$	1	1
(C) $a+k-1$	1	0
(D) Others	0	0

Then ρ' is expressed as

$$\frac{\sum_{j=1}^{n} x_j}{\sum_{j=1}^{n} y_j}.$$

This shows that ρ' is a ratio of sum of x and sum of y in the sample, and sampling error of ρ' can be estimated by the method of Ratio Estimate. The coefficient of Variation of ρ' ($C\rho'$) is approximately

$$\left[\frac{1}{n(1-p_D)}\frac{(1-\rho)(1-\rho^k)(1+\rho^{k-1})}{\rho(1-\rho^{k-1})^2}\right]^{\frac{1}{2}},$$

1953 年 1 月 6 日受理　東海区水産研究所業績B第 99 号 (印刷費負担)

where n is size of sample, and p_D is the proportion of D age-group in the population. When $k=2$ (survival rate of a-age fish to $a+1$-age), this formula is reduced to

$$\left[\frac{1}{n(1-p_D)}\frac{(1+\rho)^2}{\rho}\right]^{\frac{1}{2}}$$

These relations are illustrated in the Figure.

I　まえがき

年令組成から生残率を計算する場合，その抽出誤差を見積る事は，抽出計画を設計し，或は得られた結果によつて議論する上にぜひ必要である。従つて今迄にも栗田[1] 土井[2] 等により，この精度が論ぜられているが，いずれも単純任意抽出の場合について解かれている。しかし，実際に魚体抽出を行う場合，単純抽出による事はほとんど考えられず，多段抽出法その他によつている。このため，あらゆる抽出法に適合する精度計算法を求める事が重要である。

ところで，特定の二年令群を比較する場合でも，又 Lea の方法によつて年々の生残率を求める場合でも結局はある二つの階級——一つ或は二つ以上の年令群を合せた階級で，この二つの階級は排反的でなくともよい——に属する魚の尾数又は割合の比をとることに帰着される。

ある階級に属する魚の数又は割合は，例えばこの階級に属する魚体には $x=1$，その他には $x=0$ を対応させる時，尾数は x の総和，割合は x の平均として表わされる。従つて二つの階級の場合には x,y を考え，上の如く x,y を定義すると，二つの階級に属する尾数又は割合の比は，x,y の合計，或は平均の比として表わされる事になる。この和又は平均の比の標本分布については，比推定の問題として解かれているので，この公式を利用して，特定の抽出法によつて得られた生残率の推定値の精度が求められる。

ここで母集団を定義しなければならないが，この母集団は，年令組成から計算された ρ が真の生残率をあらわすという生物学的条件を満さなければならない。したがつて，当然海中の魚群体である。しかるに，我々が入手し得る魚体は商業的であるとないとにかゝわらず，漁獲という手段によつて海中からとり出された魚群体の一部にすぎないので，漁獲が確率的に行われていなければならない*。以上の条件は極めて厳格で，これを完全に満足する場合は実際にはあまり考えられないが，少くとも近似的に満されていると考えられる場合以外には利用出来ない。ただし，ρ を生残率という生物学的意味からはなして，ただ二つの階級に属する魚体の割合の比と考えるならば，漁獲物そのものを母集団と定義する事も出来る。

この方法は任意抽出以外の場合にも適用出来るのであるが，以下に於ては先ず，任意抽出の場合について述べる。

II　Lea の方法によつて求めた生残率の精度

ある独立した魚群体において，各年令群の生残率が ρ に等しく，しかも年々の変動もなく，又毎年の添加量が同じであるとすると，母年令組成は等比級数的分布となり，ρ はこの級数の公比としてあらわれてくる。この性質を応用して年令組成から ρ が計算される。たとえば，今 a 才から $a+k-1$ 才の間で年令組成が等比級数的に減少していたとすると，各年令群の尾数を N_a，N_{a+1}，…… の如くあらわして，

$$\rho=\frac{N_{a+1}}{N_a}=\frac{N_{a+2}}{N_{a+1}}=\cdots\cdots=\frac{N_{a+k-1}}{N_{a+k-2}}$$

$$=\frac{(N_{a+1}+N_{a+2}+\cdots\cdots+N_{a+k-2})+N_{a+k-1}}{N_a+(N_{a+1}+N_{a+2}+\cdots\cdots+N_{a+k-2})} \quad (1)$$

*　もし漁業が確率的に行われているならば，漁獲物そのものを母集団と考える事が出来る。なぜならば，漁獲物は極めて大きな標本であるため，この様な条件のもとでは海中の母集団に等しいと考えられるから。

これを，a 才を A, $a+1$ 才〜$a+k-2$才 を B, $a+k-1$ 才を C, 他を D と四つの階級にわけたとすると上の (1) 式は

$$\rho=\frac{N_B+N_C}{N_A+N_B}=\frac{P_B+P_C}{P_A+P_B} \tag{2}$$

となる。但し N_A 等は各階級の尾数，P_A 等は割合を示す。ここで，この母集団から大きさ n の標本を任意抽出した時，この ρ に対して

$$\rho'=\frac{n_B+n_C}{n_A+n_B}=\frac{P_B'+P_C'}{P_A'+P_B'} \tag{3}$$

なる標本量を考える。n_A, P_A' 等は標本における各階級の尾数及び割合をあらわす。

ここで x, y を次の様に定義する。

j−魚体の属する階級	j−魚体の x の値：x_j	j−魚体の y の値：y_j
A	0	1
B	1	1
C	1	0
D	0	0

(4)

この様にすると，

$$\left.\begin{aligned} N_A+N_B&=\sum_{j=1}^{N} y_j=Y \quad P_A+P_B=Y/N=\bar{y} \\ N_B+N_C&=\sum_{j=1}^{N} x_j=X \quad P_B+P_C=X/N=\bar{x} \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

したがつて，母生残率 ρ は

$$\rho=\frac{N_B+N_C}{N_A+N_B}=\frac{P_B+P_C}{P_A+P_B}=\frac{X}{Y}=\frac{\bar{x}}{\bar{y}}\equiv z \tag{6}$$

標本については

$$\left.\begin{aligned} n_A+n_B&=\sum_{j=1}^{n} y_j'=y' \quad P_A'+P_B'=y'/n=\bar{y}' \\ n_L+n_C&=\sum_{j=1}^{n} x_j'=x' \quad P_B'+P_C'=x'/n=\bar{x}' \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

ρ の推定値 ρ' は

$$\rho'=\frac{n_B+n_C}{n_A+n_B}=\frac{P_B'+P_C'}{P_A'+P_B'}=\frac{x'}{y'}=\frac{\bar{x}'}{\bar{y}'}\equiv z' \tag{8}$$

この z', 即ち ρ' の分散は，比推定の公式 [3] により

$$V(z')\doteqdot z^2\frac{N-n}{N-1}\frac{1}{n}\left[\frac{\sigma_x^2}{\bar{x}^2}+\frac{\sigma_y^2}{\bar{y}^2}-2\frac{Cov(x,y)}{\bar{x}\bar{y}}\right] \tag{9}$$

で与えられる。この式中の σ_x^2 等は x, y の定義から

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x^2&=\sum_{j=1}^{N}(x_j-\bar{x})^2/N=(P_B+P_C)-(P_B+P_C)^2 \\ \sigma_y^2&=\sum_{j=1}^{N}(y_j-\bar{y})^2/N=(P_A+P_B)-(P_A+P_B)^2 \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

共変量についても同様に

$$Cov(x,y)=\sum_{j=1}^{N}(x_j-\bar{x})(y_j-\bar{y})/N=\sum_{j=1}^{N}x_j y_j/N-\bar{x}\bar{y}$$

となるが，$x_j\, y_j$ は階級 B に属する魚体についてのみ 1 となり，他は 0 となるので，結局

$$Cov(x,y)=P_B-(P_B+P_C)(P_A+P_B) \tag{11}$$

となる。これらを (9) に代入して整理すると

$$V(\rho')=V\left(\frac{P_B'+P_C'}{P_A'+P_B'}\right)\doteqdot\left(\frac{P_B+P_C}{P_A+P_B}\right)^2\frac{N-n}{N-1}\frac{1}{n}\frac{P_A+P_C}{(P_B+P_C)(P_A+P_B)} \tag{12}$$

変異係数であらわせば

$$C_{\rho'}^2=\frac{V(\rho')}{\rho^2}\doteqdot\frac{N-n}{N-1}\frac{1}{n}\frac{P_A+P_C}{(P_B+P_C)(P_A+P_B)}\doteqdot\frac{1}{n}\frac{P_A+P_C}{(P_B+P_C)(P_A+P_B)} \tag{13}$$

等比級数の和を使つて，P_A, P_B, P_C を ρ であらわすと

$$1-P_D=P_A+P_B+P_C=P_A+P_A(\rho+\rho^2+\cdots\cdots+\rho^{k-2})+P_A\rho^{k-1}$$

であることから

$$\left.\begin{aligned}P_A&=(1-P_D)(1-\rho)/(1-\rho^k)\\P_B&=P_A\rho(1-\rho^{k-2})/(1-\rho)=(1-P_D)\rho(1-\rho^{k-2})/(1-\rho^k)\\P_C&=P_A\rho^{k-1}=(1-P_D)\rho^{k-1}(1-\rho)/(1-\rho^k)\end{aligned}\right\} \tag{14}$$

となるので

$$\left.\begin{aligned}P_A+P_B&=(1-P_D)(1-\rho^{k-1})/(1-\rho^k)\\P_B+P_C&=(1-P_D)\rho(1-\rho^{k-1})/(1-\rho^k)\\P_A+P_C&=(1-P_D)(1-\rho)(1+\rho^{k-1})/(1-\rho^k)\end{aligned}\right\} \tag{15}$$

これを (12)(13) に代入して

$$V(\rho')\doteqdot\rho^2\frac{N-n}{N-1}\frac{1}{n(1-P_D)}\frac{(1-\rho)(1-\rho^k)(1+\rho^{k-1})}{\rho(1-\rho^{k-1})^2} \tag{16}$$

$$\doteqdot\rho^2\frac{1}{n(1-P_D)}\frac{(1-\rho)(1-\rho^k)(1+\rho^{k-1})}{\rho(1-\rho^{k-1})^2} \tag{16'}$$

$$C_{\rho'}^2\doteqdot\frac{N-n}{N-1}\frac{1}{n(1-P_D)}\frac{(1-\rho)(1-\rho^k)(1+\rho^{k-1})}{\rho(1-\rho^{k-1})^2} \tag{17}$$

$$\doteqdot\frac{1}{n(1-P_D)}\frac{(1-\rho)(1-\rho^k)(1+\rho^{k-1})}{\rho(1-\rho^{k-1})^2} \tag{17'}$$

ここで，$n(1-P_D)$ は n 尾の標本中での生残率の計算に必要な A, B, C の階級に属する魚体の数，即ち有効標本数の期望値である。このことは，生残率の計算に関係のない D 階級を含めて標本抽出を行つたために，その分だけ精度が下つた事を示している。

以上の結果は母数を含んでいるので，これらが未知の場合には，達成精度は標本より推定しなければならない。たとえば

$$C_{\rho'}^2\sim\frac{1}{n}\frac{P_A'+P_C'}{(P_B'+P_C')(P_A'+P_B')}=\frac{n_A+n_C}{(n_B+n_C)(n_A+n_B)} \tag{18}$$

となる。但しこれは $C_{\rho'}^2$ の不偏推定にはならない。

年令組成が等比級数的分布をしていない時には，一つ一つの年令を比較して，それぞれの生残率を求めるが，この場合には，上の式で $k=2$ とすればよい。即ち (16)(17) は

$$V(\rho'_a)=V\left(\frac{P_{a+1}}{P_a}\right)\doteqdot\rho\frac{N-n}{N-1}\frac{1}{n(P_a+P_{a+1})}\frac{(1+\rho)^2}{\rho}\doteqdot\rho\frac{1}{n(P_a+P_{a+1})}\frac{(1+\rho)^2}{\rho} \tag{19}$$

$$C_{\rho'}^2 \doteqdot \frac{N-n}{N-1}\,\frac{1}{n(P_a+P_{a+1})}\,\frac{(1+\rho)^2}{\rho} \doteqdot \frac{1}{n(P_a+P_{a+1})}\,\frac{(1+\rho)^2}{\rho} \tag{20}$$

となる。

Ⅲ 精度の図的表示

実際の魚体調査においては，母集団* は一般に大きく，有限母集団修正は不用であるから (16′)(17′) によつて，有効標本数の期望値 $n(1-P_D)$ 母生残率 ρ，及び対象になつている年令の範囲 k によつて与えられる。今 (17′) 式を

$$C_{\rho'} \doteqdot F(\rho,k)/\sqrt{n_e} \qquad n_e = n(1-P_D)$$

$$[F(\rho,k)]^2 = \frac{(1-\rho)(1-\rho^k)(1+\rho^{k-1})}{\rho(1-\rho^{k-1})^2}$$

とあらわすと，$F(\rho,k)$ は母集団により決定される量で，これが与えられると n_e と $C_{\rho'}$ との関係が決定される。今横軸に ρ をとり，k をいろいろかえて $F(\rho,k)$ を図示し，又 n_e にしたがつて縦軸の尺度をかえて目盛つておけば，この母数と標本数と精度との関係を図式で求める事が出来る。第1図では，左側が $F(\rho,k)$ を与える図で，右側にこの $F(\rho,k)$ の時の $C_{\rho'}$ と n_e との関係を示した。n_e は対数尺で目盛つてある。たとえば k が 4 で ρ が 0.3 であるとすると，まず左側の図によつて $F(\rho,k)$ か 1.58 である事を知り，これを右にのばして，$C_{\rho'}$ が 5％ とした時，約 1000 尾の有效標本数が必要であることがわかる。

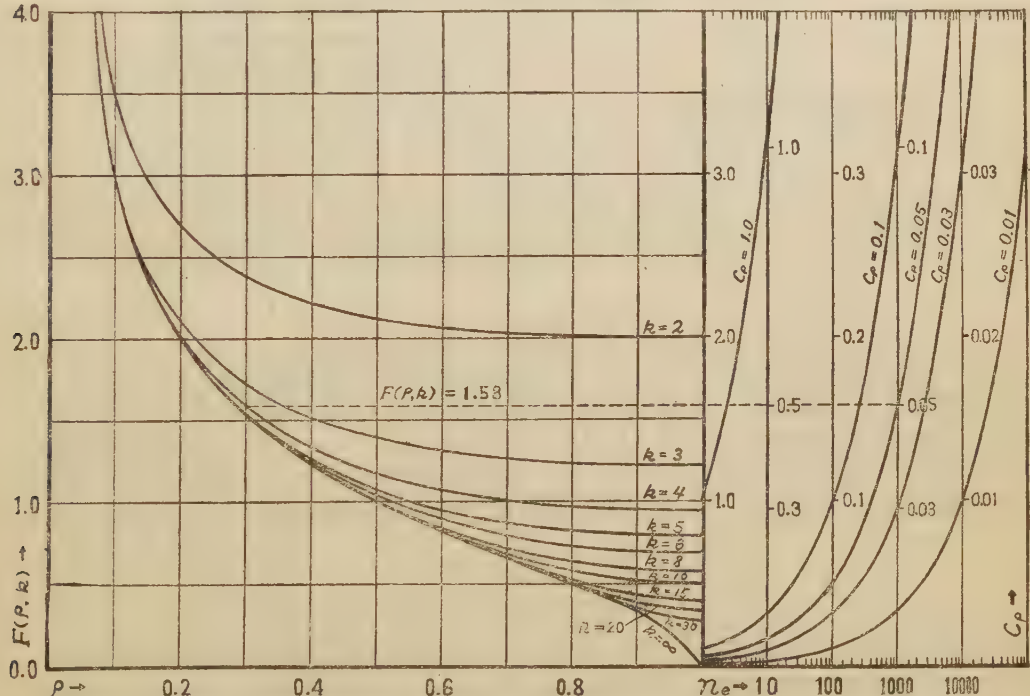


Fig 1. Relation between $F(\rho,k)$, n_e and $C\rho'$. Left part of this figure gives $F(\rho,k)$ according to various ρ and k, and right part shows various scales of ordinate according to n_e. For example, when $\rho=0.3$ and $k=4$, value of $F(\rho\ k)$ is 1.58, and therefore if samples more than 1000 are taken out, precision of ρ' ($C\rho'$) should be less than 5%.

* この母集団は 22 頁脚註によつて，漁獲物と考えてよい。

文　　献

1) S. KURITA：日水会誌，**14**，1～12 (1948).
2) 土井長之：日水会誌，**14**，97～104 (1948).
3) 斎藤金一郎，浅井晃："標本調査の設計"，1版，培風館，東京，(1951)，pp. 227～228.

低周波衝戟電力による漁法實用化試験研究――III.
延繩漁業における電氣捕殺について

黒木 敏郎・盛田 友弌・福留 達郎
（鹿児島大学水産学部）

Studies on the Practicality of New Fisheries by Low Frequency Electric-shocks—III.
——About the Electrocuting Test on the Sharks in the Long-line Fishing——

Toshiro KUROKI, Tomokazu MORITA and Tatsuro FUKUDOME

The pulse-generator No. 2 having an electric source of 100 volts d.c. was made on trial. On the Niishio-maru, the authors tested the efficiency of this generator by the long-line fishing under the following conditions;

the duration of one pulse: 0.0003～0.0015 sec.,
the rhythms per second: 15～40,
the out-put voltages 190～230 volts.

At the fishing ground in the vicinity of the point (E-123°10′, N-25°42′), this test was carried with 32 fishes including 14 of shark for 17 days from 10th May 1951.

As the results of this test it was shown that by using the harpoon electrode all of the tested fishes were killed on the spot within 40 secs. and even when the ring electrode was applied on the out-side of the fish bodies all of the tested fishes were killed finally.

序

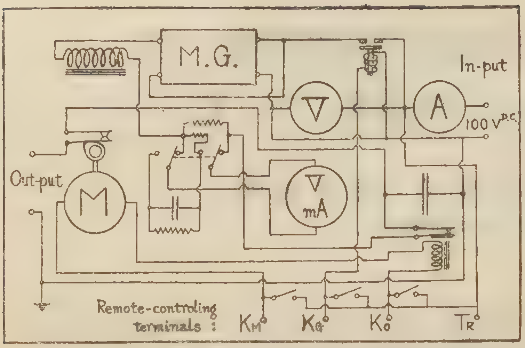
前回は 6 volts 電池電源使用の衝戟電力発生機第 1 号によつて試験した[1]が，今回は入力電源として 100 volts d.c. を使用する同第 2 号機で刺殺試験を行つた。本機を装備したのは前回と同じく鹿児島大学水産学部漁撈実習船新潮丸（105 tons）である。昭和 26 年 5 月 10 日より同 26 日に亘つて，台湾東北魚釣島（尖頭諸嶼）附近漁場東径 103°10′ 北緯 25°42′ の海域へ出漁，カジキ延繩漁業について試験した結果，銛の突き抜けた場合は勿論体外電極を使つた時でもサメ等の捕殺が可能であることを確認した。試験中海水温度は殆ど 26.3～26.7°C であつた。

試験の方法と結果

衝戟電力発生機は図（次頁）の如き配線構造で両電極間の抵抗を 1 Ω とした時に一波通電時間 0.0003 sec, 衝戟リズム毎秒 10，極間電圧 400 volts となるように設計してある。あげ繩操業中の主機関（従つて発電機）回転数の変動が甚しいため，電源電圧を一定に保つのが困難である上に，銛や鈎の魚体肉中への突入程度の差で負荷抵抗も大巾に変化するから，出力の效率は甚しく低下したものと思われる。

電極としては，真鍮円壔を閉舷側（ラインホーラー・ゲイトと反対の舷側）海中へ水深 3 m 程に垂下して

1952 年 9 月 25 日受理



The diagram of pulse-generator.

アース極とし，銛・鉤・リング電極等を開紘側(操業側)で対極として使用した。使用電極とその附属電纜との概要を第1表に示す。

処理した魚は計 32 尾で，第2表に示されるように体外リング電極使用の場合を除き全部 40 secs. 以内に致死又は即死した。銛が体外へほとんど突き抜けた時でも致死するので，前回試験の如き甲板上で電戟を掛け直して致死せしめるという手数は全く不要であつた。釣り上げたシイラが余り暴れるので試みに甲板上で口腔～排泄孔間に電戟を掛けた所 3 secs. で即死変

Table 1 Electrodes and its leading wires.

Shapes of electrodes	Metal used	Effective surface area (cm².)	Leading wires: Length (m.)	Leading wires: Copper twists dia. (mm.) × numb	Leading wires: Insulators
Harpoon	Steel	40	27	0.16×26	Black rubber
Long hook	Iron	45	6.5	0.32×19	〃
Short hook	〃	68	5	0.32×19	〃
Cylindrical ring	〃	91	15	0.16×84	Vinyl compound
Cylinder (as earth)	Brass	98	10	1.5 × 7	Rubber black tape

Table 2 Fishes tested and results.

Test	Fish species	Numb.	Electrodes	Seconds	Remarks
Harpoon & hook test	*Carcharinus albimarginatus*	7	harpoon & hook	18～35	killed on the spot or finally.
	Carcharinus melanopterus	4	hook	15～38	
	Carcharinus sp.	2	〃	10～20	
	Galeocerdo arcticus	1	〃	40	
	Istiophorus orientalis	9	harpoon & hook	8～21	harpoon: used in the sea hook: used at the long side of the ship.
	Marlina marlina	2	harpoon	20～37	
	Eumakaira nigra	1	〃	19	
	Coryphaena hippurrus	1	hook	3	killed on the spot at the deck.
Ring test	*Carcharinus melanopterus*	1	ring	<150	strongly paralysed and killed finally.
	Pristipomoides sieboldii	1	〃	30	
	Lagocephalus spadiceus	2	〃	40～50	
	Canthidermis rotundatus	1	〃	20	
	(Total))	32			

色した。

試験中の入力電圧・電流は 70～90 volts, 6～8.5 Amps. の間に変動した。計算入力値は 420～830 W となる。出力電圧は 190～230 volts と読まれた。出力電流は読み得なかつたが瞬間値 100～200 Amps., 平均値で 2.5～3 Amps. と推定される。

体外リング電極を用いた場合は，魚体に銛や鈎を突き刺して通電するのと大いに趣が異る。即ち海水中の電流分布場に電導度の悪い魚体が置かれることになるから電力的には甚しく不利となり，小型の魚になれば体長に掛かる電圧が低くなるので小さい魚程感じ難くなる筈である。試みた魚体長はアミモンガラ; 27 cm, サバフグ; 34～40 cm, ヒメダイ: 60 cm, ツマグロ; 2 m 30 cm であつたが，小魚の場合 50 secs. 以内の強麻痺後一旦復活して間もなく致死，フカの場合では約 150 secs. の強麻痺後甲板に揚げて置いても遂に甦らなかつた。但し前者ではリング電極の中心線上 50～60 cm の距離に泳がせて置いたものであり，フカではエラ孔から約 30 cm の距離に中心線を頭へ向けたリング電極により電戟を掛けたものである。此等リング電極試験での入力は銛や鈎の場合と大差なく，ただ出力瞬間電流値が数倍になつたと推定される点だけが異なつている。

結　び

致死所要電力を検討してみると，入力平均 650 W で体重 50 kg の魚体に約 30 secs. の衝戟を掛けている事になる。即ち魚肉量 1 ton 当り所要入力は 108 W•hr となる。致死は結果として確認したものであり上記30 secs. はもつと短縮できると考えられ，又衝戟リズム数も 1/3 以下に採り得る事など考え併せると，刺殺は勿論体外電極による捕殺でさえ現用捕鯨電力と比べて ton 当り所要量が少くて済むものと思われる。

この試験で，網との併用による麻痺捕獲の可能性を確かめ得たので，これについては延縄漁業とは別に実験研究[2]を進める予定である。

本試験は昭和 26 年度文部省科学試験研究費補助をうけてなされた。関係者各位並に心から協力して下さつた本学実習船新潮丸乗組員の各位に対して深甚の謝意を表する。

文　献

1） 黒木・盛田： 鹿児島大学水産専門学校研究報告 1 (1950).

2） 黒木・中馬： 日水会誌，18, (9) (1953); 黒木： 日水会誌，18, (9) (1953).

魚群探知機によるアジ群の生態に就いて

大渡　敦・古野清孝・古野清賢
（長崎工業高等学校・古野電気工業所）

The Behavior of the Horse Mackerel Schools Recorded by Fish-Detector

Atsushi OWATARI, Kiyotaka FURUNO and Kiyokata FURUNO

We studied, by means of fish-detector, the behavior of the horse mackerel schools caught by purse seine.

Horse mackerel stay near the bottom of water, making a school of pyramidal shape during day time (Fig. 1), but from some an hour after sunset, they move to the surface of the water for the seeking of food (Fig. 2).

1. 緒　　言　魚群探知機で魚群を探知するには，探知機で海中の魚群を発見し，その記録図型から魚の種類を判別する様にしている。魚種の判別は記録された図型とそのときに漁獲された魚の種類とから統計的な経験によつて判別出来るようになつたもので，現在判別し得る魚群の種類は，僅少ではあるが，正確な判定結果を得ている。本文は平坦な海底に棲息する大アジの魚群の状態が，昼間と夜間とでは記録上に大きな変化を示す点に就いてその生態を実験考察したものである。

2. 実験に用いた魚群探知機　本実験に使用した魚群探知機は，使用周波数 16KC の角型磁歪振動子で，その指向角は船の垂直下進行方向に対して前後に各 28 度，横方向に各約 40 度の角度を有し，感度の良好な湿式記録紙を用いた。増幅は 6C6 で 2 段と 6ZP1 を終段に用いてその増幅率は 130 db から 140 db の間で記録せしめる。

3. 実験結果　第 1 図は昭和 25 年 8 月 21 日 19 時 40 分対島沖で，船速 8 浬/時(全速) で航走中に発見した大アジ群の記録であつて，図の上層部水深 15～20 m 層に点々と分布しているのは中羽イワシの魚群，海底に近くピラミツト型に夫々独立して 3 個あるのが大アジの静止群である。

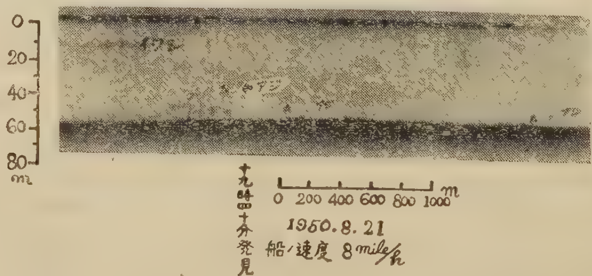


Fig. 1 Horse-mackerel school image recorded by fish-detector during day-time. August 21, 1950.

1951 年 9 月 25 日受理

第2図は同年5月10日20時15分五島西海姫島沖に於て五島奈良尾山二明盛丸で，筆者の一人が記録した大アジ（体長30～40cm）の群を，発見より1,500箱の漁獲に至るまでの記録を示すもので，図中海面に発振線の延長せる如く記録されておるのは集魚灯に集り得ないシラス及び小イワシの群である。

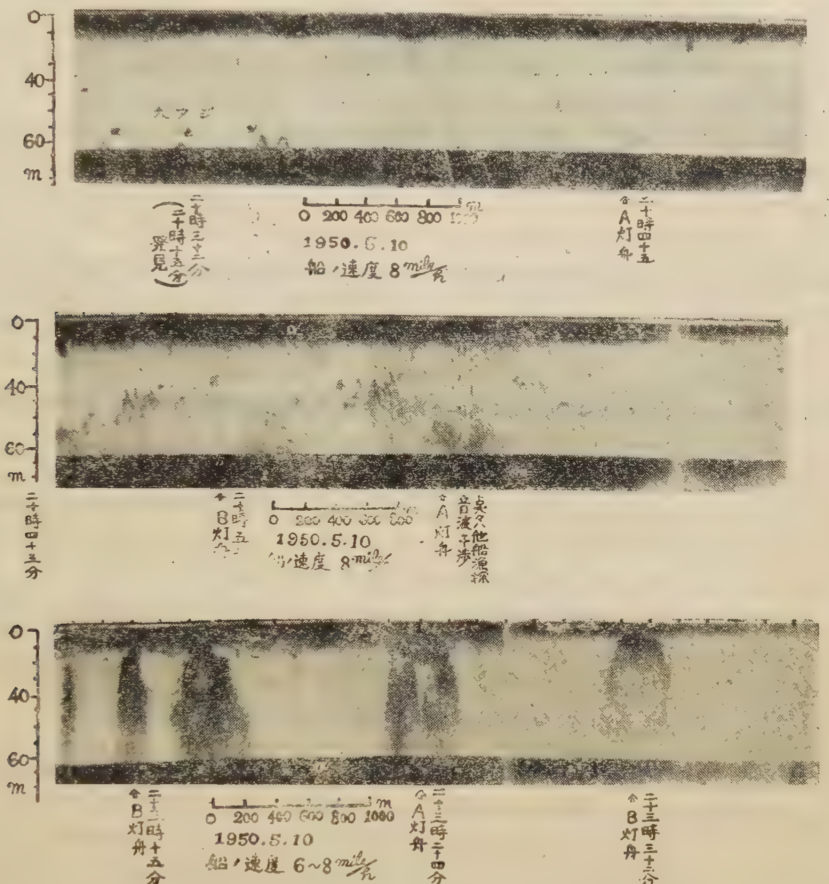


Fig. 2 Images of horse-mackerel schools recorded by fish-detector Top figure taken at 20 32, middle at 20 50, and lower, with fishing light on, from 23 15 to 23 32. may 10, 1950.

此の時の情況を詳述すると，20時32分80mの海底にアジの静止群を発見し，猶その附近でより良い魚群を発見しようと探知を続けたが他群は見当らなかつた。そこで旧の位置に引返した時は20時45分で，そのときはA灯舟の位置の記録のように群は分散していたから，20時45分A灯舟を準備点灯した。次に6浬/時の速力で5分間走り，約1,000m離れた地点へB灯舟を20時50分に点灯し，それ以後はA，B両灯舟の灯下の集魚状態を交互に探知して廻つた。斯くして集魚灯の点灯時間3時間で，1,500箱（約6,000貫）の大アジの漁獲を見た。

4. 考　　察 現在までの実験結果では，対島・牛深・コシキ島附近の各漁場に於ても，亦上記各地の漁場に於ても同様に，上述の記録写真の如く，アジは日中は海底にピラミッド型にアジ特有の集団を形成しているが，それが日没1時間後頃より，拡散した無定形の雲のように記録されるようになる。

これに集魚灯を点灯すると，アジはその灯下に密集する。從つて魚群探知機でアジを探知するには，日没後1時間位迄に海底にピラミツド型に記録される魚群を探して廻ることである。而してピラミツド型1個の魚群の大きさは，記録紙に表われた大きさによつて違いはあるが，現在までの多数漁船の記録と漁獲との結果から考察して 300 箱（1,200 貫）即ち大凡 10,000 尾（30 尾×300 箱）前後のようである。

以上要するに平坦な海底に棲息する大アジの群は，日中は海底近くにピラミツド型に密集して移動は認められない。之が日没1時間後頃より浮上拡散して不定形の濃い記録として表われるようになる。而して1魚群の個体は大約1万尾位と推定される。

終りにアジのこのような行動習性を支配する内的及び外的要因に関しては，知見を得ることが出来なかつた。また記録量と実際魚群量との間の音波の反射率については実吉の理論[1]があるが，これに対する具体的な研究は今後に俟つ。

本実験に御助力下さつた古野電気工業所の平熊太，南条保，中川哲男の諸氏に深く謝意を表する次第である。

文　　献

1） 実　吉　純　一：魚群からの超音波反射の理論，電通学会超音波専門委員会プリント，1950 年 2 月.

網地の縮結と魚群の網目の通過に就て—I.

神　田　献　二
（東京水産大学）

On the Experimental Study how the Fishes Pass through the Mesh of Various Shortening Nets—I.

Kenji KANDA

In order to take a biological basis on deciding the quantity of shortening in fence-net of set nets and large mesh net or wing net of trawl nets constitute to collect or invite the fish, experiments have been worked out on how fish pass through the mesh of various shortening nets dealing with carps (*Cyprinus carpio* LINNÉ).

In accordance with results, observed frequencies of individual fish passing through the mesh of nets are shown in the Table 1 and its theoretical frequency curves may be represented by the formula 16—18 (Fig. 1), in which λ is formula 10 or 11. Jugding from the goodness of fit by chi-square test the theoretical frequency curves are well in accordance with the observed frequencies as shown in Fig. 2. The matters set forth above mean that the frequencies of the fish passing through the mesh of the nets used for experiments are directly proportional to the area of ellipse inscribed to the leg cords of the mesh and to the maximum cross-section of the fish in which the cross-section is nearly ellipse.

Also it may be mentioned herewith that the frequency distributin of schools passed through the nets is similar to that of individual fish (Table 3).

I. 緒　　言

魚群の網目の通過に関する実験的研究は従来も岡氏及び檜山氏に依つて行われて居り，岡氏は糸の太さ及び目合を異にする網と魚群の網目の通過との関係に就て，檜山氏は目合を異にする網と魚群の網目の通過並に魚の視覚及び水温の影響及び網糸一本を動かした場合等に就ての研究をして居る。

網地を漁具として用いる場合には，其漁具の種類及び用いる部分に依り種々なる縮結を入れその形を保たしめ，又夫れに依つて其の部分の網地の網目は種々なる形を持つものである。そこで網漁具の集魚誘導を目的として構成されて居る曳網の荒手網及び袖網或いは定置網の垣網等の網地の縮結の量を決定する基礎的資料として種々なる縮結を与へた網地に対する魚群の網目の通過に就て実験した。

II. 実 験 方 法

実験は岡氏と大体同様の方法に依つて行つたが，魚群を網に向つて移動せしめる駆動板は用いなかつた。長さ 57 cm，巾 42 cm のガラス張りの水槽中に水深 20 cm に水を入れ，其の中央に針金の枠に張つた網を垂直に置き，体長 6.5～8.0 cm，体高 1.7～2.3 cm，体幅 1.1～1.5 cm のコイ (Carp; *Cyprinus carpio* LINNÉ) を 10 尾 1 組とし，一方の側の透明なセルロイド円筒に入れ，魚群が落付いてから此の円筒を引揚げると魚群は一度逸散し後群をなして游泳を始める。魚群は網の前方 10～8 cm の所で游泳速度を遅くするか一旦停止して後網に向つて進み，網の前方 3 cm 位の所で網目の通過を中止して引返すか，其の儘直進

1951 年 8 月 1 日受理

して網地に向つて直角に網目を通過して反対側に出る。それで網の前方 8 cm の所を群の先頭魚が網に向つて通過する時より時間を計り初め，群の先頭魚が網の前方 3 cm の所を通過する時間，以後は魚群の各個体が網目を通過する時間（セルロイド筒を引揚げ魚群を発進させた側より反対側に出る時及び反対側より戻る時）を 10 分間に亙り測定した。尚実験に供した魚は実験用水槽と同型の水槽に 5 日程飼育したものを用い又実験に供する回数は条件付けの影響を考慮して 1 日に同一個体に就て連続 5 回以上に亙る事を止め，10 尾宛数組を作り順次交代して使用した。又実験中の水温は常に 20.0～22.0°C を保ち，実験室内を暗くし，水面上に中心よりの距離 1 m の所に直径 70 cm の半円弧状の反射鏡を垂下し，此に 60 W 8 個計 480 W の電灯を等間隔に点じ，引揚げた円筒の蔭を無くす様にした。

Ⅲ. 予 備 実 験

魚群に対する環境としての水槽内は実験室内の構造及び観測者の位置の為に，或は実験装置もセルロイド筒等の為に其中央に対して対称ではなく，従つて此が魚群の行動に対して偏逸的な影響を与へる恐れがあり，又観測時間を幾何にすれば適当であるか予測が困難な為次の如き予備的実験を行つて見た。

水槽の中央に細い網糸にて一線を仮定し，セルロイド筒を引揚げ魚群を発進せしめ，魚群の先頭魚が中央の一線の前方 8 cm に到つた時より時間を計り初め以後 1 分毎に水槽の左右にある個体数を 15 分間に亙り測定し之を 10 回行つて見た。魚群に対する左右の環境要因が同じで，魚群が水槽中を任意に游泳して居るものであれば，水槽の左右に位置した個体の度数は同数になるべきである。従つて水槽中に左右に位置する理論度数分布の確率を夫々 $1/2$ として χ^2 試験を行つて見ると第 1 表の如くなる。即ち観測開始後 3 分頃迄は有意性があり 8 分頃に致れば理論度数に近い事が知られる。観測開始初期に有意性を持たしめるのは魚群を発進させるのが一方の側のみに限られて居る為と考へられ，又水槽の左右に依り魚群の行動に偏逸的な影響があるとは考へられないので，以後の実験は観測開始後 10 分間とした。

Table 1. Showing number of fishes found in each one minute interval in each half part of aquarium, and chi-square test for equally probable existence of the fish in both parts. T, time elaped in minute; N, number of fishes found in each half of the aquarium; S, integrated frequency; L, left side; R, right side.

T	N		S		χ^2	P
	L	R	L	R		
1	58	42			2.560	<0.20 >0.10
2	61	39	119	81	7.220	<0.01 >0.001
3	46	54	165	135	3.000	<0.10 >0.05
4	43	57	208	192	0.640	<0.50 >0.30
5	54	46	262	238	1.152	<0.30 >0.20
6	26	74	288	312	0.960	<0.50 >0.30
7	50	50	338	362	0.822	<0.50 >0.30
8	67	33	405	395	0.125	<0.80 >0.50
9	54	46	459	441	0.360	<0.80 >0.50
10	37	63	496	504	0.064	<0.90 >0.80
11	58	42	554	546	0.130	<0.80 >0.50
12	47	53	601	599	0.003	<0.98 >0.95
13	57	43	658	642	0.196	<0.80 >0.50
14	40	60	698	702	0.011	<0.95 >0.90
15	43	57	741	759	0.216	<0.80 >0.50

Ⅳ. 実　　験

実験に用いた網は次の如きものである。

網糸の材料・太さ：綿糸 20 番手 10 号（径 1.64 mm）　素糸の儘で染料を用いず

網目：　本目，縦目として用う。目合は 1.5 寸目 (4.5 cm)，2.5 寸目 (7.5 cm)，3.5 寸目 (10.5 cm) で各網地に与へた縮結は次の如くであつた。

目 合	縮	結	(横の縮結)					
1.5 寸目 (4.5 cm)	0.20	0.30	0.40	0.53	0.65			
2.5 寸目 (7.5 cm)	0.10	0.22	0.32	0.42	0.53	0.60	0.72	0.80
3.5 寸目 (10.5 cm)	0.025	0.13	0.22	0.29	0.40	0.54	0.70	0.85

使用魚：ーコイ，Carp(*Cyprinus carpio* LINNÉ)，当才魚　　体長 6.5～8.0 cm (平均 7.35 cm)
体高 1.7～2.3 cm (平均 1.88 cm)
体巾 1.1～1.5 cm (平均 1.24 cm)

21 種類の各網に就て夫々 10 回実験を行い，観測開始より 5 分及び 10 分間の魚群の網目通過回数の平均値は第 2 表の如くなつた。又実験を行う毎に対照の為網を置かない場合に就ての中央線の魚群の通過回数

Table 2. Observed frequency of the fish passing through the mesh of various shortening nets during 5 and 10 minutes and the numerals within brackets show the rate of fish passed the mesh of nets. S, shortening of net; T, time in minute.

1.5 寸目 (4.5 cm)

T \ S	0.20	0.30	0.40	0.53	0.65	対 照
5	12.5(12.3)	14.0(13.7)	15.5(15.2)	11.9(11.7)	1.6(1.6)	101.9
10	24.5(11.8)	31.7(15.3)	35.0(16.8)	21.7(10.4)	5.0(2.4)	207.8

2.5 寸目 (7.5 cm)

T \ S	0.10	0.22	0.32	0.42	0.53	0.60	0.72	0.80	対 照
5	12.1(20.5)	22.9(38.8)	33.5(56.8)	34.1(57.8)	31.7(63.7)	23.0(39.0)	19.5(33.1)	7.1(12.0)	59.0
10	23.0(16.9)	49.1(36.0)	57.8(42.4)	63.7(46.8)	54.2(39.8)	42.9(31.5)	24.7(18.1)	11.3 (8.3)	136.2

3.5 寸目 (10.5 cm)

T \ S	0.025	0.13	0.22	0.29	0.40	0.54	0.70	0.85	対 照
5	7.1(13.4)	21.8(41.1)	31.4(59.1)	38.6(72.7)	45.4(85.5)	26.6(50.1)	11.6(21.8)	2.1 (4.0)	53.1
10	11.1 (9.5)	48.6(41.7)	65.7(56.4)	76.7(65.8)	87.2(74.8)	64.1(55.0)	28.4(24.4)	4.9 (4.2)	116.5

を測定した。第 2 表の対照に見られる如く魚群の行動は定常的でない事が観察され，網目の通過回数も一定実験条件下の絶対値とはならない。之は各目合の網地に就て実験が長期に亙つた為とも考えられる。従つて網の目合を考へる場合には，魚群の網目の通過回数を N, 対照の値を N_0 とし，

$$Q=\frac{N}{N_0}\times 100$$

の値を以て示すのが適当であつて，此値を魚群の網目の通過率とした。括弧内は通過率 Q の値である。何れの目合の場合でも縮結 0.4 前後の場合に通過率が大きく其より縮結が小なるか大なるかに従つて通過率は次第に減少する。

次に網目を連続通過する個体数に対する頻度数を求めると第 3 表の如くなる。之に依つて見ると各目合の網に就ても略々縮結 0.4 の時に網目通過の時の魚群数が多く縮結の最大，最小に於て急激に魚群に与へる影

Table 3. Frequency distribution of fish-schools each size on average. *N*, kind of nets used ; *S*, number of individuals forming the school observed.

N	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平　均
1.5 寸目	0.20	7.1	3.6	1.3	0.7	0.2	0.3	0.1	0	0	0	1.84
	0.30	5.4	3.3	2.1	0.4	0.9	0.7	0.2	0.1	0.1	0	2.40
	0.40	4.9	2.5	1.5	1.3	1.7	0.9	0.1	0.1	0	0	2.69
	0.53	4.3	2.1	1.1	0.5	0.4	0.4	0	0.2	0.1	0.1	2.36
	0.65	2.5	0.7	0.1	0.2	0	0	0	0	0	0	1.43
2.5 寸目	0.10	3.9	1.3	1.7	0.8	0.4	0.4	0.2	0.3	0	0	2.67
	0.22	7.0	2.7	1.7	1.3	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	3.01
	0.32	8.9	4.6	2.8	1.1	0.7	1.1	1.1	0.4	0.1	0.5	2.66
	0.42	8.4	3.7	2.4	1.2	1.6	1.1	0.6	0.3	0.3	1.2	3.06
	0.53	10.3	3.7	2.4	1.5	0.9	0.7	0.4	1.0	0.2	0.2	2.54
	0.60	6.3	3.2	2.0	1.4	0.4	1.1	0.4	0.3	0.2	0.3	2.75
	0.72	2.8	1.3	1.2	1.5	0.7	0.5	0.2	0.1	0	0.1	2.94
	0.80	1.6	0.4	0.2	0.5	0.5	0.3	0	0	0	0	3.14
3.5 寸目	0.025	2.0	1.2	0.8	0.3	0	0.4	0.1	0	0	0	2.31
	0.13	7.1	2.8	2.6	1.9	1.4	0.5	0.3	0	0.6	0.3	2.77
	0.22	8.3	4.7	2.7	3.2	1.4	1.5	0.4	0.2	0.3	0.4	2.84
	0.29	10.8	5.6	3.3	3.1	1.9	1.6	1.2	0	0.1	0.4	2.74
	0.40	12.1	5.1	3.9	3.2	3.3	1.7	0.6	0.6	0.3	0.2	2.81
	0.54	8.8	3.9	4.1	1.9	1.6	0.8	1.1	0.3	0.3	0.2	2.78
	0.70	3.2	2.5	1.4	1.5	0.4	0.3	0.2	0	0.2	0.3	2.84
	0.85	1.1	0.3	0.1	0.4	0	0.1	0.1	0	0	0	2.33

Table 4. Values of the power of the formula, $N = kt^n$ in which *N* shows frequency of the fish passed the net used for experiment. *t* time, and *K* constant. *S*, shortening of net.

	t \ S	0.20	0.30	0.40	0.53	0.65	平　均
1.5 寸目	0～60 秒	1.567	0.641	0.757	0.496	1.260	0.944
	1～10 分	0.852	0.919	1.055	1.015	1.038	0.978

	t \ S	0.10	0.22	0.32	0.42	0.53	0.60	0.72	0.80	平　均
2.5 寸目	0～60 秒	0.648	1.087	1.011	0.934	1.001	1.307	1.732	1.523	1.157
	1～10 分	1.045	1.135	0.942	0.931	0.744	0.708	0.504	1.184	0.899

	t \ S	0.025	0.13	0.22	0.29	0.40	0.54	0.70	0.85	平　均
3.5 寸目	0～60 秒	0.603	0.913	1.768	1.062	1.783	1.701	0.706	1.390	1.241
	1～10 分	0.538	0.798	0.829	0.790	0.863	0.445	0.844	0.933	0.755

響が大なる事が知られる。

又魚群の網目の通過回数 N を $N=kt^n$ と置き $\log N=\log k+n\log t$ として（但し k は常数, t は経過時間）t の 0～60 秒，及び 1～10 分に就て n の値を最小二乗法に依り求めると第 4 表の如くなる。之に依ると 1.5 寸目の場合には n の値は t が 0～60 秒でも，1～10 分でも変りないが，目合の大きくなる程 0～60 秒の時の n の値は大きくなり，1～10 分の時の n の値は逆に減少する。

V. 考　　察

魚群の行動に与へる網地の影響は単位面積に対する網目の数に比例すると考へられ，従つて魚群の網目通過回数は網目の面積に比例しなければならぬ。岡氏も其故に網目の一脚の長さを v cm とし，通過回数を y とすると.

$$y=\frac{v^2}{4\times 11.7}t^{1.12}$$

とした。

網目に種々なる縮結を入れた場合の網目の面積 A は，目合を $2l$ cm，縮結を s' とすると

$$A=2l^2(1-s)(2s-s^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (1)$$

である。A に最大値を与へる s の値を $\bar{s}$ とすれば，$\bar{s}$ の値は

$$\frac{\partial}{\partial s}\left[2l^2(1-s)(2s-s^2)^{\frac{1}{2}}\right]=0$$

と置いた時の s の値であるから，これより

$$2s^2-4s+1=0$$

$$s=1\pm\sqrt{\frac{1}{2}}$$

然るに $s<1$

$$\therefore\ \bar{s}=1+\sqrt{\frac{1}{2}}\quad 即ち\quad \bar{s}\fallingdotseq 0.29 \qquad (2)$$

魚群の網目通過回数が (1) に比例するものとして，1.5 寸目，2.5 寸目，3.5 寸目の網目通過回数を夫々 N_1, N_2, N_3 とし，第 2 表の 10 分間の魚群の網目通過実測度数に最近似する様に常数を決定すると，

$$N_1=7.96\ l^2\ (1-s)(2s-s^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (3)$$

$$N_2=7.46\ l^2\ (1-s)(2s-s^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (4)$$

$$N_3=4.52\ l^2\ (1-s)(2s-s^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (5)$$

（3），（4），（5），を最大ならしめる s の値は（2）に示される如く 0.29 であるが，第 2 表に見る実測度数の最大値に対する s の値約 0.4 附近とは一致せず，又（3），（4），（5）式に就て実測度数との適合度試験を行つて見ると

（3） の場合	$P\ll 0.001$
（4） の場合	$0.01>P>0.001$
（5） の場合	$P\ll 0.001$

となり，（3），（4），（5）依つて示される函数は実測度数に適合して居ない事が分る。

そこで今次の如く考へて見た。魚群が網目を通過する場合少くとも網の約 3cm 前方にて網の面に直角な進路をとる事は前記の如く観察の結果分つて居り，更に網目の中心を魚体の最大横断面の中心が通過する如く行動するものと仮定する 横断面の形は魚体を凍結させて切断したものを写真測定した結果略々楕円形であることを確めたので以下楕円として計算する。

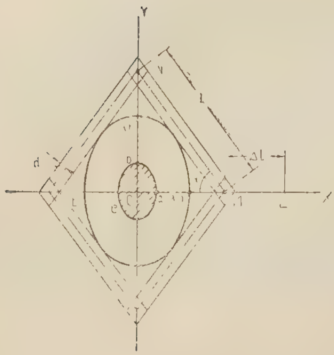


Fig. 1. A recognition for theoretical consideration of a fish, (e) passing through a mesh.

e, ellipse fitted for maximum cross-section of fish; E, ellipse inscribed to the leg cords of mesh and similar to e; d (cm.), semi-diameter of leg cord; l (cm.), half size of mesh i. e. MN or OL; α, angle of leg and X-axis; Oa = a (cm.), half width of fish body; Ob=b (cm.), half height of fish body; $\varDelta l$, guantity of decrease in width of a mesh by shortening of net; s, shortening of net.

網糸の半径を d cm，目合を $2l$ cm，魚体断面の X 軸，Y 軸上の長さを a cm，b cm とする。(第1図) OX 上に原点 O より l cm 及 $(l-\varDelta l)$ cm の点 L 及び M をとり，縮結を s，考へる二結節の中心を結ぶ線を MN，又此が X 軸となす角を α で表わすと，定義より

$$\frac{\varDelta l}{l}=s$$

$$l.\cos\alpha+\varDelta l=l$$

$$\therefore \cos\alpha=1-s \qquad (6)$$

魚体の最大断面 e に相似で網目に内接する楕円 E を考え此等が次式で表わされるものとする。

$$\text{e:}\ \frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1 \qquad (7)$$

$$\text{E:}\ \frac{x^2}{(\lambda a)^2}+\frac{y^2}{(\lambda b)^2}=1 \qquad (8)$$

此の場合魚体が網目を通過する為には当然 $\lambda>1$ でなければならない。次に網目を囲む脚の糸の内側の式を

$$y=l\sin\alpha-d\sec\alpha-\tan\alpha.x \qquad (9)$$

で表わすと，楕円 E が網目に内接することに依り (8)，(9) を解いて求めた x，y は等根でなければならない。此の等根の条件を求めると

$$\lambda^2=\frac{(l\sin\alpha-d\sec\alpha)^2}{b^2+a^2\tan^2\alpha} \qquad (10)$$

(6) を代入すると

$$\lambda^2=\frac{\dfrac{\left\{l\sqrt{1-(1-s)^2}-d\cdot\dfrac{1}{1-s}\right\}^2}{1-(1-s)^2}}{\dfrac{a^2}{(1-s)^2}+\dfrac{b^2}{1-(1-s)^2}} \qquad (11)$$

となり，之に依つてきまる λ (又は s) をとればよい事が分る。

楕円 E の面積は $\pi ab\lambda^2$ であるから，之を最大ならしめる様な s (或いは α) の値 $\bar{s}$ を求めて見る。前と同様の方法で

$$\frac{\partial}{\partial\alpha}\left[\frac{(l\sin\alpha-d\sec\alpha)^2}{b^2+a^2\tan^2\alpha}\right]=0$$

より。

$$b^2 l\cos\alpha+a^2 l\cos\alpha\tan^2\alpha-a^2 l\frac{\tan^2\alpha}{\cos\alpha}-b^2 d\frac{\tan\alpha}{\cos\alpha}-a^2 d\frac{\tan^3\alpha}{\cos\alpha}+a^2 d\frac{\tan\alpha}{\cos^3\alpha}=0.$$

両辺に $\cos\alpha$ を乗じて整理すると

$$l\left(b^2-a^2\tan^4\alpha\right)-d\frac{\sin\alpha}{\cos^3\alpha}\left(b^2-a^2\right)=0 \qquad (12)$$

(6) を代入すると

$$l\left[b^2-a^2\frac{\{1-(1-s)^2\}^2}{(1-s)^4}\right]-d\frac{\sqrt{1-(1-s)^2}}{(1-s)^3}(b^2-a^2)=0 \qquad (13)$$

となる．a=0.62 cm, b=0.94 cm を (13) に代入し図上算法に依り s の値を求めると．

$$s \doteqdot 0.37 \tag{14}$$

となる。尚 $\lambda>1$ なる条件があるから (11) より

$$\frac{\dfrac{\left\{ l\sqrt{1-(1-s)^2}-\dfrac{d}{1-s}\right\}^2}{1-(1-s)^2}}{\dfrac{a^2}{(1-s)^2}+\dfrac{b^2}{1-(1-s)^2}}>1 \tag{15}$$

なる条件を充たさねばならない。之を満足する s の値を s_1 及び s_2 とすると，s_1, s_2 の値は第5表の如くなる。

Table 5. Critical values of S obtained from formula (15).

a	b	d	目 合	l	s_1	s_2
0.62cm	0.94cm	0.082cm	1.5寸目	2.25cm	0.13<	<0.64
			2.5寸目	3.75cm	0.04<	<0.80
			3.5寸目	5.25cm	0.02<	<0.86

今魚群の網目通過回数が楕円 E の面積に比例するものとして (3), (4) (5) を得たと同様の方法で N_1, N_2, N_3 を計算すると

$$N_1=8.88\pi ab\lambda^2 \tag{16}$$

$$N_2=6.348\pi ab\lambda^2 \tag{17}$$

$$N_3=4.07\pi ab\lambda^2 \tag{18}$$

となり此を図示すると第2図の如くなる。此等について実測度数との適合度試験を行つて見ると

(15) の場合　$0.10>P>0.05$

(16) の場合　$0.98>P>0.95$

(17) の場合　$0.80>P>0.50$

となり実測度数に非常によく一致する事が見られる。

(14) の通過回数最大値に対する s の値は実測度数の最大値に対するの値に略々一致し，之は又第3表の魚群の成群反応に与える影響に依つても略々一致する事が知られる。又第5表及第3表より s が s_1, s_2 に近づくと魚群の成群反応に与える影響が急激に大きくなる事が考えられる。

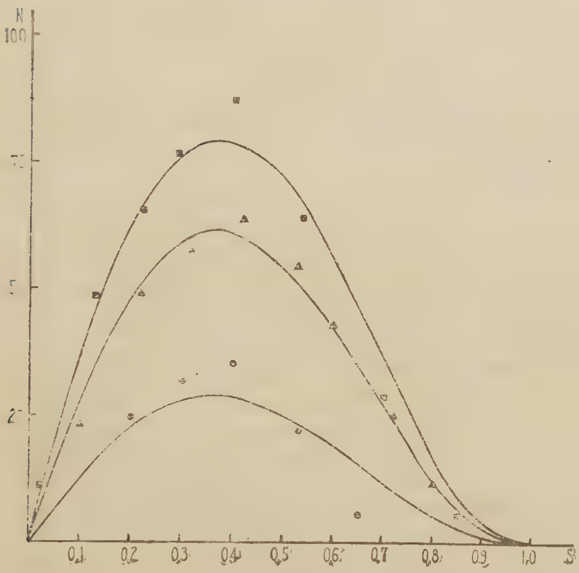


Fig. 2. Observed frequency distribution and theoretical frequency curves of fishes passing through the mesh of various shortening of nets. Circles showing 4.5 cm., traingles 7.5 cm. quadrates 10.5 cm. in size of mesh.

VI 摘要及び結論

(1) 種々なる縮結を入れた網地の網目を通過する魚群の行動に就て実験した。

(2) 魚群の網目の通過回数は，網目の面積に比例せず，網目の脚に内接し魚体の最大断面に相似する楕円の面積に比例する。

(3) 以上の事は網地の魚群に与える効果として同様の傾向が魚群の成群反応に与える影響にも見られる

(4) 本実験に於ては魚群の行動に与える網地の影響は時間の経過と共に増大し，所謂慣れの現象が見られず，又其れは網目の大きさにも関係あるやに考えられるが，此の点に就ては更に実験方法を検討し，又実

験回数をより重ねないと早急な結論はなし難い。

終りに屢々御指導を賜つた庵原教授，吉原助教授並びに実験用養魚入手に便宜を与えられた稲葉教授に深謝する。尚本研究は文部省科学研究費に依るものである。

文　　献

岡　正雄："魚群の網目の通過に関する一実験"，日本水産学会誌，**13** (5)，203～209 (1948).
檜山義夫・村田幸雄："網の魚群を遮断する作用について，" 水産学会報，**10** (1，2)，28～34 (1948).

貝より剝身の量産に關する研究—III.*
化學的剝身採取法の改良及び一高溫處理開殼法に就て

三 宅 正 人
(九州大学農学部水産化学教室)

Studies on the Method of Gathering Shell-Meats from Shell-Fish Part 3. On Various Improved Methods of Chemical Shucking and a New Method of Opening (High Temperature Process)

Masato MIYAKE

I). Studies were carried out on various improved methods for the chemical shucking to shorten the time which is needed for the opening of shell and to raise the rate of shell-opening.

1. Some chemicals effective for the supperssion of swelling of ligament were investigated, and it was found that the addition of sodium chloride or ethyl alcohol to the alkaline solution is effective in preventing the damage of ligament and raising the rate of shell-opening.

2. As the previous gaping is most effective in quickening the permeation of alkaline solution into the shell, some paralysing methods of adductor muscle are devised as the previous treatment of chemical shucking; and it was found that the freezing method, warm water method and alcoholic method as the previous treatment were effective in shortening the time needed for the opening.

3. As the results of the comparison of the above five methods, it was found that the freezing method was most effective and the warm water method came next.

II). On the gathering of shell-meats by hot water method now commonly used, no improvement has been made. The author investigated the relation between temperature and the detachment of adductor muscle, and found that the adduclor muscle detached itself at 120°C with no co-operation of ligament.

Considering this fact a new method has been devised in which the shell-fish are packed into the autoclave to the full and heated up to 120°C. Advantages of this method are; 1. Treatment of large quantity of shell-fish in a small vessel. 2. Little loss of extract of meats.

I. 緒 言

化学的剝身採取法に用いるアルカリとしては苛性ソーダと炭酸ソーダの內何れが良いかに就ては第2報[1]に述べた如くであるが，何れにしても開殼率を高め又開殼に要する時間を短縮することが実際上極めて重要なことである。後に述べるように開殼時間を短縮することは開殼率を高めることにもなるが，その上靱帯の膨潤破壞を防ぐ方法を講じておくことも重要なことである。著者は之等の点に関し研究を進め好結果を収めたので以下に報告する。

又一方従来の量産法である熱処理法では旧来の方法を墨守しているに過ぎないが，著者は温度と貝柱剝離

1951 年 9 月 15 日受理

との関係を調査し従来の方法と若干原理を異にする一高温処理開殻法を考えたので之に就ても報告する。

Ⅱ. 化学的剝身採取法の改良に就て

A. 靱帯のアルカリによる膨潤性を抑制する方法

靱帯は外靱帯と内靱帯より成り外靱帯はアルカリに不溶であるが内靱帯はアルカリによつて先ず膨潤し遂に溶解するので，強アルカリにて貝を処理する時は内靱帯のみ膨潤し之が為外靱帯が押し破られるに至り，アルカリにより貝柱が既に殻より脱離しているにも拘らず最早開殻することが出来ない。此の場合内靱帯の組成分であるアルブミノイドの膨潤を抑制すれば靱帯の破壊を防止出来従つて開殻率を高め得ると考え次の如き実験を行つた。

アサリの貝柱及び貝肉を除いた靱帯付の貝殻を塩類及びアルコール溶液中に浸漬し靱帯の膨潤度を両殻の押し拡げられる速度によつて知りその效力を比較した。

a). 食塩による膨潤抑制——アルブミノイドの膨潤を抑制する薬品としては種々考えられるが食用を対象とした場合用い得るのは食塩位のものである。よつて食塩は実際に靱帯の膨潤を抑制する能力があるか否かを，膨潤抑制能力の強い薬品と考えられる硫酸ソーダ，硫酸アンモンと比較試験に供した。即ち貝柱及び貝肉を取り去つて最初左右殻の開きが何れも 73° 附近であるアサリ貝殻を上記薬品の夫々 10 % を含む 1 N NaOH 液及び対照の 1 N NaOH 液中に浸漬し，膨潤した靱帯の為 90° 以上に両殻が開くまでに要した時間を測定した所，NaOH のみでは膨潤速度早く 6 分で両殻が 90° に開いたが，食塩を含有せしめた NaOH では 15 分を要した。然し硫酸ソーダ，硫酸アンモンでは全然膨潤しなかつた。即ち食塩は NaOH による靱帯の膨潤を抑制する力のあることが示されたが硫酸ソーダ等程強力ではない。

次に実際にアルカリ開殻時に於ける食塩の各種濃度に於ける效力を比較した実験に就て述べると，アルカリ液中に 2，5，10，20 % 含有せしめた場合は何れも效果があり且つ食塩含量の多い程靱帯の破壊が少いことが判明した。然し濃度が高過ぎると開殻時間が長引く傾向があるので 5 % 位が適当である。

b). エチルアルコールによる膨潤抑制——食用上差支えない薬品としてエチルアルコールを選び (a) と同様の実験を行つた所，アルコール添加は確かに效果はあるが濃度による差は余り著しくないことが認められた。

B. 開殻速度を大ならしめる方法

開殻に要する時間を短縮するに当り当然考えられることはアルカリ液の貝殻内への浸入を早めることである。此の為には無理に液を浸入せしめるか又は貝自体に誘起した生理的変化を利用して少しく開殻せしめ置き次にアルカリ処理に附する等の方法が考えられる。著者は先ず前者の方法として減圧法，加圧法等を試験して見たが何れも期待した程の效果を挙げ得なかつたので後者の方法に就て種々検討した。

二枚貝をして少しく開殻せしめる方法として著者は閉殻筋の痲痺による弛緩に着目したのであるが，此の方法に対する基礎資料は「二枚貝の開閉殻運動に関する生理学的研究」[2] に詳述した実験結果中より得たものであつて以下その応用実例に就て改良を試みた結果をしるす。

a). 寒冷昏睡の利用——従来水産の分野で氷結乃至凍結現象に就て研究せられているのは主として魚肉に関して行われたものであるが，著者はアサリを用いその冷凍曲線を求め凍結過程の詳細を知り起死回生現象及び寒冷昏睡による開殻の状態に就て解説を加えた。此の結果によると閉殻筋は内臓よりも低温に対し敏感であつて早く凍結しその機能を失うが（一時的のもの），更に温度低下し内臓の一部が氷結し始めると閉殻筋の痲痺は回復出来難いものとなる。従つて此の程度の冷却を施せば貝は解凍後大きく開殻するに至るものである。著者は此の事実を化学的剝身採取法の改良に応用したのである。

(i) アサリ——第1例：アサリ 1 升を用い氷と食塩にて −14°〜−18° に 2 分間保ち貝を氷結せしめた後，之を暫く空気中に放置して解氷と共に少しく開殻するに至つたものを 29° の 0.1 N NaOH 液に浸漬した所，2〜3 時間で全部開殻し且つ 5 時間以内に貝肉を殻から剝離せしめることを得た。0.1 Nの如き稀

薄な NaOH 液ではこのような前処理を施せぬ時は絶対に貝の開殻は行い得ぬものである。第2例；冷凍前処理を $-10°\sim-15°$ で5分間施し次に 25° の 0.5 N NaOH 液で処理した貝は 40 分間で全部開殻出来たが，此の処理を施さぬ貝では 50 %開殻するのみで残りは靱帯破損の為開殻不能となつた。第3例；(炭酸ソーダ法)，$-5°$ の冷凍前処理 15 分後 8.7 %Na_2CO_3 (含5 %NaCl) にて処理した所3時間で開殻及び剝離を完了したが，此の予備処理を行わぬアサリは開殻剝離に 21～41 時間を要した。

ii) サルボウ——サルボウ1升を $-13°$，5分間の冷凍前処理に附し次に 23° の 9 %Na_2CO_3 液中に浸漬した所4時間で開殻剝離を完了した。但しサルボウ，アカガイの類はその蝶番の構造上開殻度が小さい為，節にかけた程度では剝身は既に剝離しているにも拘らず殻外に出難いので，個々の貝を手に取つて振る必要があり一応問題となる点がある。

iii) シジミ——$-10°\sim-15°$，5 分間の冷凍前処理を行つた1升のシジミを解凍後 0.5 N NaOH 液を用い 25° で処理した所 70 分で全部開殻を完了したが，此の前処理を施さぬ貝では 28 %開殻するのみで残余の貝は靱帯破損の為開殻不能となつた。

b). 熱昏睡の利用——常温以上 100° に至る間の温度に於ける二枚貝の開閉殻運動に就ては岩田[3] の報告がある。同氏は開閉殻運動の変化をキモグラフに記録して観察しているが，約 20 分間の加熱により 5° から 100° になるように温度を上げていて温度の上昇速度が比較的早いため開閉殻運動の細かい点を観察するには不十分と考えられたので，著者は 15～50° を約 60 分間で上昇せしめる緩速度で開閉殻運動を観察した所貝の種類によつて特有の変化が示されることが分つた。即ち何れの貝も 30° 前後にて一旦激しく運動するが，アサリ，ハマグリは 32° 附近で一度閉殻状態に入り 41～42° に至ると熱昏睡により閉殻筋が麻痺し開殻し始めること，又シオフキ，サルボウでは 36～37° で開閉殻運動が停止して熱昏睡による開殻が始まること等が分つた。此の熱昏睡は常態に置けば元に恢復するが長期間に亙る時は最早恢復し得ない。此の実験の結果を利用した改良実験を次に示す。

i) 40～45° の熱昏睡を利用する場合——第1例，サルボウ；40° に 20 分間前記の温度の温湯処理を施し少しく開殻せしめた貝を 20° の 0.5 N NaOH 液に浸漬した所，4時間後より開殻し始め 10 時間で全部開殻剝離を完了した。サルボウは此の熱前処理又は (a) の冷凍前処理を施さぬ時は靱帯が苛性ソーダに溶解する為全然開殻は出来ない。第2例，アサリ；43° に 20 分間予備処理を施し少しく開殻せしめた貝を 10° の 5 %Na_2CO_3 (含5 %NaCl) に浸漬した所 17 時間で開殻剝離を完了したが，予備処理を施さぬ貝では 30 時間を要した。

ii) 50～70° の熱昏睡を利用する場合——50～55° の温湯中に貝を浸漬すれば (i) の場合よりも短時間で熱昏睡に到達せしめ得るが一例えばアサリは3分間の浸漬によつて一時的に熱昏睡に陥り貝肉の変質も認められない程度である一然し此の熱昏睡は多少均一に行かない傾向がある為アルカリにて開殻処理に附した場合，開殻に遅速を生じ全部が開殻し終るまでには時間を要する欠点がある。浸漬の温度が 70° になれば 1.5 分位で貝は均一に全部少しく開殻するので稀薄アルカリの処理により極く短時間で開殻せしめることが出来るが，その後の貝柱の剝離に稍時間を要するのと品質が少しく落ちる欠点があり，結局 (ii) の方法は開殻時間を早めることは出来るが余り良い方法ではないことが分つた。

c). エチルアルコールによる昏睡利用——アルコール類の魚貝類に対する作用を研究した報告は少く FÜHNER[4]，OTTO[5] 等の研究が挙げられるに過ぎない。FÜHNER は二枚貝の *Pecten opercularis* 及び *Solen (Cultellus) pellucidus* に対し 1.5 % (重量%) C_2H_5OH 液は之等を麻痺せしめる力のあることを報告している。又実用的な面では FRYTHERCH[6] はアルコール又は炭酸瓦斯によりカキを少しく開殻せしめ次にその剝身を採取する方法が考えられたことを報告している。之等の報告により貝がアルコールにより麻痺せしめられ開殻することは明らかであるが，著者は之を化学的剝身採取法の改良法に応用しようと考え，アサリ，シオフキ，シジミの開閉殻運動に及ぼすエチルアルコールの影響を調査した。その結果によるとアサリでは麻痺状態に陥つて開殻するのは 2～3 % (容量) までが早く 7～15 時間で此の状態に達するが，4 %以上の

濃度では貝が閉殻する為殻間を通つて内部にアルコールの浸入するのが遅くなり，従つて麻痺に到達する時間が反つて長くなり 30 時間後に漸く 4～5％液中の貝が麻痺に陥る状態である。但し此の場合の麻痺では開殻は良好でなく大半は閉殻状態のまゝ麻痺状態に入つて行くのが観察された。20％以上のアルコールでは致命的な影響を与える。シジミでも大体同様のことが認められ3％までは最初開殻しているが麻痺に入ると漸次閉殻し，4％以上では閉殻のまゝ或いはそれに近い状態で麻痺を経て死亡する。

次に実験例を述べると 3％（容量）C_2H_5OH にて 16 時間処理し麻痺の為少しく開殻したアサリを 25° の 0.5 N NaOH 液にて開殻処理に附した所，5 時間で 68％が開殻したが残余は靱帯破損の為開殻不能となつた。但し無処理のものの開殻率は 50％に止まつた。

アルコール法の成績が期待した程でもなかつたのは比較的高濃度の NaOH を用いた為でもあるが，又アルコールによる麻痺開殻が不均一に行われ易い為とも考えられる。又アルコール法は前処理時間を長く要する欠点がある。

C. 各種改良法の比較

以上試みたアルカリ法及びその改良法に就いて総括的に比較した表を次に掲げる。之は 0.5 N NaOH による諸改良開殻法を 50 個宛のアサリ，シジミに於いて 25° に於て同時に比較試験したものである。

Table 1. The rates of shell-opening and the time required for shell-opening in various improved methods.

Shell-fish \ Method		Without previous treatment			With previous treatment		
		NaOH	NaOH＋15％Alc.	NaOH＋15％NaCl	Freezing method, −10～15°, 5 min.	Hot water method, 43～45°, 3 min.	Alcoholic method 16 hrs.
Corbicula	Rate of shell-opening (％)	28	26	42	100	68	—
シジミ	Time required for shell-opening (h)	4.5	5.5	6	70 min	5	—
Baby clam	Rate of shell-opening (％)	50	72	68	100	86	68
アサリ	Time required for shell-opening (h)	5	5	5	40 min	4.5	5.5

上の結果によると (1) 時間的には冷凍前処理法が圧倒的に早い。他の方法は大体同じである。(2) 開殻率も冷凍前処理法が最も良い。次は温湯処理法，食塩 15％共存液，エチルアルコール 15％共存液，エチルアルコール麻痺法の順で最も不良なのは無処理の方法である。(3)温湯処理法は改良の余地のある方法である。早いものは 30 分で既に開殻を始めるが遅いものもあつて結果として時間を要することになるから，全部の貝が温湯前処理によつて成可く同じように大きく開殻し得るように考慮すれば，爾後のアルカリ開殻処理は更に時間を短縮せしめ且つ開殻率をも向上せしめ得る可能性がある。

Ⅲ. 高温処理による開殻法

二枚貝が熱処理により開殻するのは貝柱の収縮と靱帯の開殻作用及び貝柱と殻との結合が熱によつて破壊されることの三者の共同作用によつて起るものである。此の開殻が何度で起るかに就いては岩田[3] が報告している。氏は 15 分間熱して 5° から 85° になるように温度を上げ乍ら二枚貝の開殻の経過を観察し貝柱が剝離し開殻するのはバカガイでは 76.1° アサリでは 82.4°，シオフキでは 84.4°，ハマグリでは 90.5° であることを認めている。然し実際に貝剝身を採取する為には此の程度の温度に於ける熱処理では不十分であるから業者は沸騰水中に暫次投入して開殻せしめ貝肉を篩別しているが，之でも熱処理不十分の為貝柱が完全に剝離せずに残り，貝肉も亦分離出来ず 1 割内外の損失があるのである。又我々が貝の吸物を食する時で

も貝柱が殻に相当数附着していることを屢々経験する。之等の事実により沸騰水に貝を投じた位では完全に貝柱がとれるものではないことが諒解される。100° 以上の熱処理によつて貝を開殻させる方法としては少数であるが蒸気を用いる方法とか加圧法がある。然し実際に貝柱の完全剝離は何度で起るかに就いては報告されていないようであるので，著者は 100° 以上の温度で 10 分間処理した場合何度で貝柱が完全に剝離するかをアサリ，シジミ，サルボウに就いて調査し[2] た所，100° で完全に貝柱が剝離する率はアサリ，シジミでは夫々 47 %及び 70 %であるが，サルボウは 16 %に過ぎず 120° に至ると何れの貝でも完全に剝離することを認めた。此の場合の剝離は前記の如く靱帯の開殻作用が働いて起るものであるが，若し此の作用を抑制した場合*貝柱自体の剝離は何度で起るかに就いて更に実験を行い次の結果を得た。即ち (1)アサリ，シジミ，サルボウは何れも 100° の加熱では貝柱は剝離しない。(2) 110° では大部分の貝柱は剝離する。但しシジミ及びサルボウでは貝殻の緊縛を解いても開殻出来ない。之は靱帯の開殻作用が弱いのと両殻が密着する為である。(3) 120° では完全に剝離する。但しシジミ，サルボウでは 110° の場合と同様に開殻出来ない。

以上により明らかなように単なる煮沸位では元来貝柱は剝離するものではなく靱帯の開殻作用を伴つて始めて為されるのであること，又靱帯の開殻作用を伴わないで達せられる完全剝離は 120° 附近の加熱に於いて始めて可能となるものであることが判然とした。而して此の実験により示されたようにアサリはサルボウやシジミと異なり靱帯の開殻力が高熱によつても損われない為，緊縛した状態で 120° に加熱し貝柱の脱離後緊縛を解けば開殻すると同時に貝肉が遊離する事実より著者は一高温処理開殻法を考案した。

即ちアサリを加圧釜に隙間なく充塡し 120° に加熱し直ちに釜を開放し貝を取出せば貝は開殻し，既に貝殻中で脱離している貝肉は簡単に篩別されることを実証した。

今此の法を普通の普通の蒸煮法と比較すると，(1) 固形物（貝肉，貝柱）の収得率が良いことは貝柱が残らないことから当然である。(2) 蒸煮法に比して少量の水で済むからエキス分の稀釈が少い。(3) 貝肉は閉じた貝殻中にある故蒸煮法のように貝肉中の可溶性成分が容易に周囲の熱湯中に溶出して味を損ずることが少い為味は遙かに濃厚である。次に普通の加圧法と比較すると (1) 貝柱自体の剝離温度で加熱する為剝離が完全である。(2)釜中に充塡して行うから貝は開殻が出来ない，従つてエキス分の逸出が少い。(3)小容積中に大量を仕込むことが出来る，等の利点を挙げることが出来る。

Ⅳ. 摘　　要

1．化学的剝身採取法の開殻率を高め又開殻に要する時間を短縮する改良法に関し各種方法を考案し試験した。

2．改良法は靱帯のアルカリによる膨潤，破壊を防ぎ開殻率を高める方法と，予め前処理を施し貝を少しく開殻せしめ次にアルカリ処理を行い開殻時間を短縮すると共に開殻率を向上せしめる方法とに分たれる。

3．之等の改良法の成績を比較した所，冷凍前処理法が最も良く以下温湯前処理法，15 %食塩共存による靱帯膨潤抑制法，15 %エチルアルコール共存による靱帯膨潤抑制法，アルコール麻痺前処理法，無処理の順であつた。

4．加熱温度と貝柱剝離との関係を調査し，貝柱自体の剝離が起る温度に於て加圧釜に隙間なく充塡した貝を処理し，収得率を高めエキス分の逸出を少からしめる一高温処理開殻法を考案した。

終りに臨み終始御懇篤な御指導を賜つた恩師富安教授に厚く謝意を表する。尚本研究の一部は文部省科学研究費によつた 。記して謝意を表する。

* 針金で開殻出来ぬように貝殻を緊縛し一定温度に 10 分間加熱し終了後針金を解き貝柱の剝離状態を観察した。

文　　献

1) 三宅正人：日水誌，**18**，208 (1952).
2) 三宅正人：九大農，学芸雑誌投稿中.
3) 岩田清二：日水誌，**14**，82 (1948).
4) Führner, H.: *Z. f. Biol.*, **57**, 465 (1912).
5) Otto, G.: *Z. f. Biol.*, **59**, 165 (1913).
6) Prytheroh, H. F.: *Scientific Monthly*, **38**, 118 (1934).

雑　　　録

○ 田内会長還暦記念号発行実行委員

（18 巻 6 号　さしこみ參照）

委員長　右田正男
北海道支部　五十嵐久尙，井上直一，元田茂，平野義見，大島幸吉，渡辺宗重
東北支部　木村喜之助，今井丈夫
関東支部　大島泰雄，松江吉行，檜山義夫，関根隆，久保伊津男，岡田郁之助，中井甚二郎，高山重嶺，宮本秀明，右田正男，天野慶之，猪野峻，東秀雄，佐々木忠義，源生一太郎，黒沼勝造
近畿北陸支部　川上太左英，石井一美，宮崎千博，内橋潔，野口栄三郎，岡田彌一郎，清水亘
中国四国支部　花岡資，松井魁，中村広司
九州支部　金森政治，伊藤正勝，富安行雄，福田博業，横田滝雄，山本清內

○ 日本水産学会賞授賞細則

1 月 24 日の理事会に於て下記の如き日本水産学会賞授賞細則が決定されました。

1. 賞の性格　功績賞とする。
2. 授賞数　年 2 篇として 1 篇は水産一般，1 篇は水産化学関係とする。
   但し該当者（論著）のない場合は授賞しない。
3. 授賞者の資格　日本水産学会々員
4. 授賞論文の選定基準　既印刷の学術上応用上著績顕著なる論著
5. 銓衡方法
   a. 銓衡委員の選出　各支部毎に 3 名を選定し毎年 6 月末日迄に本部に通知する。但し関東支部は 6 名とする。選挙により関東支部の銓衡委員中より銓衡委員長を決める。銓衡委員及銓衡委員長の任期は 1 ケ年とする。
   b. 銓衡委員長は銓衡委員会を主宰し庶務理事及庶務委員の補佐により銓衡を促進する。
   c. 候補論文の選定並に授賞論文の決定方法　評議員は 12 月 15 日迄に推薦の趣旨を記入して委員長に候補論文一篇を指定通告する。委員長はこれを部類別に候補論文表として一括印刷して銓衡委員に配布し，銓衡委員は候補論文に基き部類別に順位を付して 2 月末日迄に委員長に提出し，委員長は授賞論文の順位を決定する。委員長は委員会を開いて年会の前日迄に最後的決定を為し，委員長が賞状の原案を作成して会長に提出する。
6. 授賞　賞状及び賞金を以てする。賞金は 1 篇 1 万円とする。総会の際授賞する。

附則　農学会賞授賞者の推薦はこの細則に準じて銓衡委員長が行う。

○ 関東支部一月例会 1 月 28 日. 於東海区水産研究所

(1)	北洋サケマス漁場附近の水塊と海流について	渡辺信雄(東海水研)
(2)	水産皮革の理化学的研究—VII. サメ皮の保蔵について	高橋豊雄(〃 〃)
(3)	鯨油の CO_2 吸収	石川安太郎(鯨類研究所)
(4)	コイに対する B_{12} 又びAntibiotics の効果	橋本芳郎(東大農学部)
(5)	ノリのアカグサレ病菌に対する 2・3 の薬品の作用	須藤俊造(東海水研)
(6)	体長により層化して年齢組成を推定する方法の精度	田中昌一(〃 〃)

豫告

日本水産学会
日本海洋学会　共催　**生物環境懇談会**

日時　28 年 4 月 7 日午後 1~5 時

場所　東海区水産研究所

次第　a) 水産生物と環境に関する重要諸課題の提出

次の専門家から席上に於いて簡単に重要課題を開陳して貰う。

松江, 宇田, 稲葉, 猪野, °三宅, °花岡, °室月, °松平(近)以上 8 氏予定 (○印交渉中)

b) 討議　上記諸氏の提出課題を中心として出席者一同自由討論をする

○ 日本プランクトン研究連絡会について

昨秋 9 月函館に於ける地方大会開催の折　日本プランクトン研究連絡会が発足しましたが, その懇談会を上記生物環境懇談会終了後, 下記によつて開催致す予定ですからプランクトン同好の方はお集り下さい。

日時　28 年 4 月 7 日午後 5 時 30 分~8 時頃

場所　東海区水産研究所

会費　200 円 (簡単な夕食の経費)

出席申込　出席希望の方は東京都杉並区馬橋 4 丁目 499　気象研究所内　和田清治
又は東京都中央区月島 3 号地　東海区水産研究所内　中井甚二郎宛に
4 月 5 日迄に申込下さい。

昭和二十八年二月二十日　印刷
昭和二十八年二月二十五日　発行
第十八巻　第八号
本号定価 150円 (送料別)

編集兼発行者　川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京 59529 番

印刷者　加藤松次
印刷所　株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話中野 (38) 4101

発売所　大日本水産会
東京都中央区月島3号地
東海区水産研究所内

生物学器械　水産化學器械
氣象観測器械　光學計測器械
各種顯微鏡　理化学天秤

◇

ミクロトーム　各種温度計
標本瓶　標本管瓶
磁器・ゴム製品　硝子器一般

オリンパス光学工業株式会社
協和光学工業株式会社
特約店

東光理化器製作所

東京都台東区竹町十二—十四
電話茅場町（66）一五五七番

製作
販売

一般理化学器械

我邦唯一の国産特許を誇る

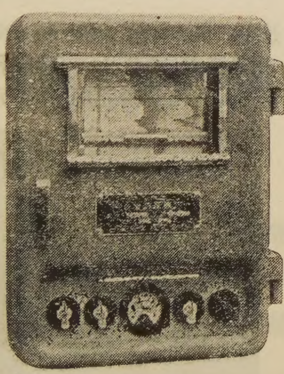
ベルト式小型

○魚群探知機

方式—
1. 従来の下方魚探方式
2. 下方・横向き同時記録方式

○超淺海音響測深機
（直線記録式）

○船舶用深淺自動切替式音響測深機



特許実用新案 20 数件登録ずみ。
国内に模造品あり。ベルト式は必ず
日東電気を御指定下さい。

日東電氣株式會社

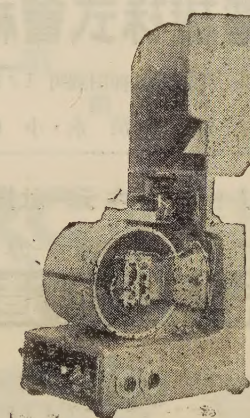
社長　工学博士 秋山守雄
東京都新宿区四谷四丁目 24 番地
電話 四谷（35）3327
電報略号 ヨツヤニトデン

科研水深水溫記録器

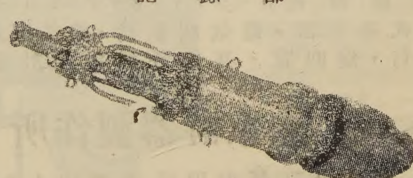
BAHY THERMOGRAPH : S. R. I

特　徴

科研水深水溫記録器は水深と水溫を船上に於て時々刻々自動的に記録し得る計器で深さを変えないでその場所の溫度變化のみを記録する事も可能である。



記　録　部



測溫測深部

（カタログ進呈）

株式会社 **科學研究所**

東京都文京区駒込上富士前町 31 番地
Tel 大塚（86）1131—9